

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: N 2301 Strojní inženýrství
Studijní zaměření: Průmyslové inženýrství a management

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Procesní řízení změn produktu – eliminace hluku na zadní opěrce

Autor: **Bc. Jiří Dlouhý**

Vedoucí práce: **Doc. Ing. Pavel Kopeček, CSc.**

Akademický rok 2015/2016

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci, zpracovanou v závěru studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

V Plzni dne:

.....

podpis autora

Poděkování

Rád bych poděkoval za podporu při realizaci své diplomové práce vedoucímu práce, panu Doc. Ing. Pavlu Kopečkovi, CSc. za ochotu a čas věnovaný konzultacím po celou dobu tvorby práce. Dále bych rád poděkoval panu Ing. Tomáši Pexovi, který byl mým odborným konzultantem převážně praktické části diplomové práce. Za jazykovou korekturu děkuji Mgr. Petře Dlouhé. V neposlední řadě bych rád poděkoval své rodině, za podporu během studia.

ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení Bc. Dlouhý	Jméno Jiří	
STUDIJNÍ OBOR	N2301 – Průmyslové inženýrství a management		
VEDOUCÍ PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Doc. Ing. Kopeček, CSc.	Jméno Pavel	
PRACOVIŠTĚ	Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta strojní, Katedra průmyslového inženýrství a managementu		
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte
NÁZEV PRÁCE	Procesní řízení změn produktu – eliminace hluku na zadní opěrce		

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KPV	ROK ODEVZD.	2016
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	66	TEXTOVÁ ČÁST	66	GRAFICKÁ ČÁST	0
---------------	----	---------------------	----	----------------------	---

STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK) ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY	<p>Obsahem diplomové práce je inovace vybraného produktu – eliminace potencionálního hluku zadních opěrek. Teoretická část je zaměřena na životní cyklus produktu, inovace a řízení změn procesů. Praktická část řeší příčiny potencionálního hluku na opěrce, definování oblastí zón vzniku, návrhy variant pro jejich odstranění a výběr variant inovace. V závěru diplomové práce je uvedena implementace změn do výrobního procesu opěrek. Výsledkem této práce je úspěšná realizace inovace produktu zadních opěrek.</p>
KLÍČOVÁ SLOVA ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE	<p>inovace, změna, produkt, procesní řízení, zadní opěrka, potencionální hluk, vibrace, kontakt plechu a isofixu, tmel, sealer, modifikace, implementace</p>

SUMMARY OF DIPLOMA SHEET

AUTHOR	Surname Bc. Dlouhý	Name Jiří	
FIELD OF STUDY	N2301 - Industrial Engineering and Management		
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Doc. Ing. Kopeček, CSc.	Name Pavel	
INSTITUTION	University of West Bohemia, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Industrial Engineering and Management		
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Delete when not applicable
TITLE OF THE WORK	Proces management change of product - elimination noise of the backrest seat		

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	KPV	SUBMITTED IN	2016
----------------	------------------------	-------------------	-----	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	66	TEXT PART	66	GRAPHICAL PART	0
----------------	----	------------------	----	-----------------------	---

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	The main topic of this diploma thesis is inovation of defined product – elimination of potential noise of the backrest seat. The initial part is focused on product lifecycle, inovation and process change management. The practical part describes a root cause analysis of potential noise of the backrest, definition of noise area and determination of solution to eliminate it. Finally, the thesis explains the implementation of changes of the backrest seat production process. The result is successful inovation of backrest seat.
KEY WORDS	inovation, change, product, process management, backrest seat, potential of noise, vibration, contact of backpanel with isofix, sealer, modification, implementation

Obsah

Úvod	12
1 Úvod do řešené problematiky	13
1.1 Inovace.....	13
1.1.1 Rozdělení typů inovací.....	13
1.1.2 Inovace jako klíčový proces	14
1.1.3 Úspěšné řízení inovace	15
1.2 Životní cyklus technického produktu	16
1.2.1 Úrovně produktu ve vztahu pro zákazníka.....	17
1.2.2 Udržitelnost produktu.....	17
1.2.3 Obecný popis životního cyklu produktové řady.....	19
1.2.4 Obecný popis životního cyklu konkrétního produktu	21
2 Procesní řízení změn produktu	22
2.1 Co je to změna	22
2.2 Zlepšování procesů a produktů.....	23
2.2.1 Ishikawův diagram	23
2.2.2 Metoda PDCA	24
2.2.3 Metoda FMEA.....	25
2.3 Řízení změny produktu do procesu	26
2.3.1 Definice problému	26
2.3.2 Příprava	26
2.3.3 Realizace	27
2.3.4 Přejímová fáze, udržitelnost změny.....	27
2.3.5 Názorná ukázka kroků při provádění změn.....	27
3 Představení podniku	29
4 Hluk na zadní opěrce.....	32
4.1 Popis produktu a jeho procesu.....	33
4.2 Příčiny hluku na opěrce	33
4.2.1 Hluk vznikající díky vibraci plechů	33
4.2.2 Hluk vznikající díky free- play z centrální paty u RSB50	35
5 Návrhy pro změnu produktu	36
5.1 Určení zón vzniku hluku na plechu	36

5.1.1	Odstranění kontaktu na vnějším okraji (OUTBOARD AREA).....	37
5.1.2	Odstranění kontaktu v oblasti isofix drátů (ISOFIX WIRE AREA).....	38
5.1.3	Odstranění kontaktu ve středové oblasti (CENTER AREA)	40
5.2	Určení zón vzniku hluku na centrální patě RSB 50/50	43
5.2.1	Odstranění free play na středové patě opěrky RSB 50/50	43
5.3	Výběr finální varianty řešení pro odstranění hluku na opěrce.....	44
5.3.1	Vybraná varianta řešení pro odstranění hluku – plech.....	44
5.3.2	Vybraná varianta řešení pro odstranění hluku centrální paty.....	45
5.4	Varianty těsnícího materiálu – zadní plech	45
5.4.1	Materiál TEROSTAT 1212 Henkel	46
5.4.2	Materiál L. PRODUCT – 2701	46
5.4.3	Materiál BETAGUARD PFC 133.....	46
5.4.4	Materiál TEROSON IMPERMASTIC 1572.....	47
5.4.5	Materiál L.PRODUCT – 2667	47
5.4.6	Materiál ve formě suchého zipu	47
5.5	Volba varianty těsnícího materiálu.....	48
6	Implementace změn do procesu	50
6.1	Implementace sealeru do procesu.....	51
6.1.1	Poka - Yoke pro kontrolu sealeru.....	51
6.1.2	Změna layoutu pracoviště	53
6.1.3	Aktualizace FMEA.....	54
6.1.4	Změna kusovníku	55
6.2	Implementace bushingu do procesu	56
6.2.1	Změna kusovníku	56
6.2.2	Změna layoutu a nový stroj.....	57
6.2.3	Poka- Yoke pro kontrolu přítomnosti bushingu a geometrie bushingu	59
	Závěr.....	62
	Použitá literatura	65

Seznam obrázků a tabulek

Obrázek 1-1 Dimenze inovací [2]	14
Obrázek 1-2 Znázornění procesu inovace [2]	15
Obrázek 1-3 Znázornění procesu inovace [5]	18
Obrázek 1-4 PLM vstupy [5]	19
Obrázek 1-5 Etapy cyklu produktu [5].....	21
Obrázek 2-1 Ishikawa diagram - ukázka[10]	23
Obrázek 2-2 Schéma fungování společnosti na principech PDCA [6]	25
Obrázek 2-3 Ukázka Ganttova diagramu [12]	26
Obrázek 3-1 Historie GRUPA VIZA AUTOMOCION [11].....	29
Obrázek 3-2 Zákazníci GRUPA VIZA AUTOMOCION [11]	30
Obrázek 3-3 Obrat GRUPA VIZA AUTOMOCION [11].....	30
Obrázek 4-1 Zadní opěrky pro automobilku TPCA RSB 50 a RSB 100 [11]	32
Obrázek 4-2 „Trojčata“ z TPCA [11]	32
Obrázek 4-3 Kontakt plechu se spodní trubkou RSB 100 [11].....	34
Obrázek 4-4 Kontakt plechu se spodní trubkou RSB 50 [11].....	34
Obrázek 4-5 Flowchart komponentů centrální paty [11]	35
Obrázek 5-1 Místa vzniku hluku RSB 50/50 v řezu [11].....	36
Obrázek 5-2 Místa vzniku hluku RSB 100 v řezu [11].....	36
Obrázek 5-3 Místa vzniku hluku RSB 100 – definice zón [11].....	37
Obrázek 5-4 Návrh změny tvaru konce plechu [11]	37
Obrázek 5-5 Návrh vložení kusu koberce [11]	38
Obrázek 5-6 Návrh změny tvaru plechu u isofixových drátů a přidání bodových svarů [11].	39
Obrázek 5-7 Návrh přidání elementu mezi isofixový drát a plech [11].....	39
Obrázek 5-8 Návrh přidání bodového svaru ve střední oblasti [11]	40
Obrázek 5-9 Spodní komponent na trubce – ukázka rozšíření [11].....	40
Obrázek 5-10 Změna designu plechu [11]	41
Obrázek 5-11 odebrání bodového svaru na opěrce RSB 100 [11].....	41
Obrázek 5-12 Pozice umístění tmelu na opěrce RSB 50/50 [11].....	42
Obrázek 5-13 Pozice umístění tmelu na opěrce RSB 100[11].....	42
Obrázek 5-14 Středové paty na opěrce RSB 50/50 [11]	43
Obrázek 5-15 Středové pata na opěrce RSB 50/50 s pouzdem (bushing) [11].....	43
Tabulka 5-16 Tabulka s varianty a stanovení kritérií [11]	45

Obrázek 5-17 Těsnící materiál TEROSTAT 1212 [11].....	46
Obrázek 5-18 Těsnící materiál L. PRODUCT 2701 [11]	46
Obrázek 5-19 Těsnící materiál L. BETAGUARD PFC 133 [11]	46
Obrázek 5-20 Těsnící materiál TEROSON IMPERMASTIC 1572 [11].....	47
Obrázek 5-21 Těsnící materiál L.PRODUCT 2667 [11]	47
Obrázek 5-22 Těsnící materiál L.PRODUCT 2667 [11]	47
Tabulka 5-23 Vyhodnocení variant těsnícího materiálu – varianty č. 1 - 3 [11]	48
Tabulka 5-24 Vyhodnocení variant těsnícího materiálu – varianty č. 4 - 6 [11]	49
Tabulka 6-1 Plánování implementace sealeru do procesu [11].....	50
Tabulka 6-2 Plánování implementace bushingu do procesu [11]	50
Obrázek 6-3 Stůl pro aplikaci sealeru [11].....	51
Obrázek 6-4 Laser určující pozici sealeru [11]	51
Obrázek 6-5 Laser určující pozici sealeru [11]	52
Obrázek 6_6 Původní layout pracoviště [11].....	53
Obrázek 6_7 Nový layout pracoviště [11]	54
Obrázek 6_8 Aktualizace FMEA[11].....	55
Obrázek 6_9 Změna kusovníku [11].....	55
Obrázek 6_10 Změna kusovníku- bushing [11].....	56
Obrázek 6_11 Layout pracoviště pro bushing [11].....	57
Obrázek 6_12 Nový stroj pro lisování bushingu [11].....	58
Obrázek 6_13 Nový stroj pro lisování bushingu [11].....	58
Obrázek 6_14 Kontrola detekce bushingu – postup ověření čidla [11]	59
Obrázek 6_15 Kontrola geometrie bushingu – výška po lisování [11].....	60
Obrázek 6_16 Kontrola geometrie bushingu – průměr otvoru [11].....	61

Seznam zkratk

PLM	Product Lifecycle management – Životní cyklus výrobku
PDCA	Cyklus neustálého zlepšování (Plan, Do, Check, Act)
FMEA	Failure Mode Effective Analysis – Analýza možného výskytu a vlivu vad
DCM	Demand of change or modification – Požadavek provedení změny či modifikace
OCM	Officialization of change or modification – Oficiální změna nebo modifikace
KTL	Kataforéza je ekologický způsob lakování patřící k nejehospodárnějším způsobům lakování ocelových, pozinkovaných a hliníkových výrobků. Při kataforéze se používají kationické nátěrové hmoty na bázi epoxidů popř. akrylátů (ve vodě rozpustné) s velmi nízkým obsahem organických rozpouštědel (okolo 2 %) obsahující částice laku ve formě polymerních kationtů
POKA - YOKE	Japonský výraz pro metodu, která má zabránit vyrobení či tvorbě špatného či neshodného produktu

Úvod

Náš každodenní svět obklopuje mnoho věcí a služeb. Každý produkt, který využíváme, slouží pro daný účel i potřebu, přesto si každý z nás stále pořizuje nové věci, které nabízejí lepší funkce, jsou kvalitnější, pohodlnější, či mají nový vzhled. Pro takové chování můžeme najít mnoho důvodů. Finální spotřebitel, uživatel či zákazník tak svými neustále novými nároky na produkty navádí výrobce či poskytovatele produktů k neustálému zlepšování a opakovanému provádění inovací tak, aby právě ten jejich produkt byl lepší, než ten konkurenční. Realizované inovace mohou být různého charakteru a rozsahu. Od drobných změn či úprav, až po kompletní přepracování či nové produkty, které jsou uváděny na trh za účelem získat a uspokojit zákazníka.

Cílem mé práce je seznámit se s oblastí řešení inovací a procesních změn na konkrétním vybraném produktu. Výsledkem práce by mělo být představení problému hluku na zadní opěrce (oblasti příčiny hluku) a návrhy na jeho eliminaci, které budou uvedeny do výrobního procesu. V rámci kapitoly týkající se změn procesu budu popisovat v detailech procesní řízení těchto změn a dopad na výrobní proces a změny, které bude potřeba realizovat. Závěr práce má zachytit popis změn produktu zadní opěrky z pohledu procesního řízení změn.

1 Úvod do řešené problematiky

V první kapitole se seznámíme se základními pojmy souvisejícími s řešeným tématem. Kapitola je rozdělena do několika podkapitol, kde si nejdříve vysvětlíme pojem inovace a následně si přiblížíme význam životního cyklu produktové řady a daného produktu.

1.1 Inovace

Slovo inovace je velmi často používaným pojmem. Pod ním si představíme určité zlepšení, změnu, modifikaci, úpravu určitého produktu, služby, procesu, která má vést ke zlepšení. To může přinést úsporu z hlediska financí, času, materiálu, vlastností produktu apod. Základem inovace je schopnost vidět dané souvislosti, všimnout si příležitostí, a využít jich. Původ slova inovace pochází z latinského slova *innovare*, což v českém překladu znamená obnovovat.

Pojem inovace je vysvětlován v odborné literatuře:

- Inovace jsou specifickým nástrojem podnikatelů, prostředkem, jehož pomocí využívají změn jako příležitostí pro podnikání v odlišné oblasti nebo poskytování odlišných služeb. Jsou aktem, který dodává zdrojům novou schopnost tvorby bohatství. [8]
- Charakteristickým rysem inovátora je schopnost chápat jako systém to, co ostatní vidí jako oddělení spolu nesouvisející prvky. Jedná se o nalezení toho spojovacího článku. Nalézt to, co z možného učiní účinné (účelné). Popsat potřebu neznamená ji uspokojit. Inovací lze využívat k odkrývání podnikatelského potenciálu a k vytváření budoucnosti. [8]
- Inovace představuje nový způsob využití existujících zdrojů organizace k získání nových podnikatelských příležitostí – k nalezení nových možností ke zvýšení výnosů z jejích podnikatelských aktivit. [7]
- Inovace je výsledek kreativity pracovníků organizace a musí být vždy zaměřena na zákazníka a nabízet vyšší hodnotu. [7]
- Inovace je schopnost vidět souvislosti, všimnout si příležitostí a využít jich. [2]

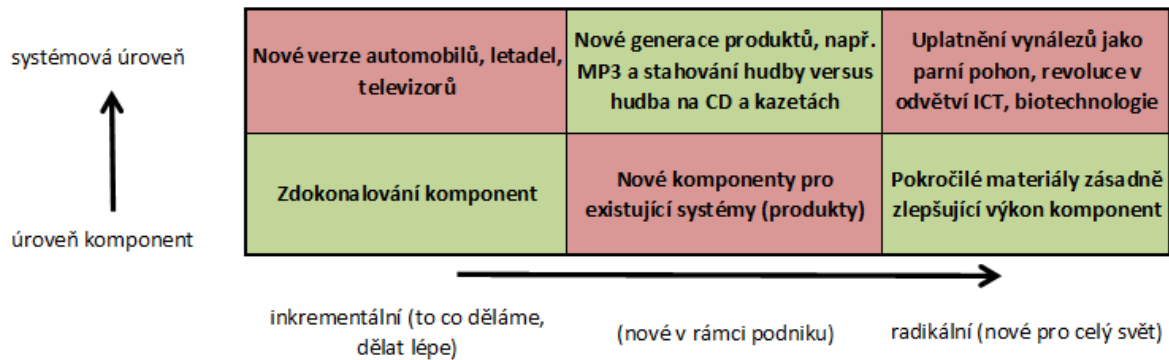
1.1.1 Rozdělení typů inovací

Inovace lze rozdělit dle několika základních změn. Dle Joe Tidda se jedná o tzv. 4P inovací, které jsou uvedeny níže:

- Inovace produktu – změna v produktu nebo službě, které nějaká organizace, podnik nabízí. (například inovace staré televize, inovace automobilu, apod.)
- Inovace procesu – změna ve způsobu, jakým jsou produkty nebo služby vytvářeny a dodávány. (například změna výrobního procesu za účelem eliminace výrobních nákladů)
- Inovace pozice – změna kontextu, ve kterém se určité produkty nebo služby uvádějí na trh. (například původně uvedený Lucozade v Británii jako glukózový nápoj pomáhající dětem a invalidům je nyní nabízen jako doplněk zdravé výživy)

- Inovace paradigmatu – změna v základovém mentálním modelu, který tvoří rámec toho, co organizace dělá. (například nákupy přes internet) [2]

Inovace také můžeme posuzovat podle míry dimenze od tzv. inkrementální k radikální. Na uvedeném *obrázku 1-1* jsou znázorněny jednotlivé dimenze změn dle J. Tidda. [2]



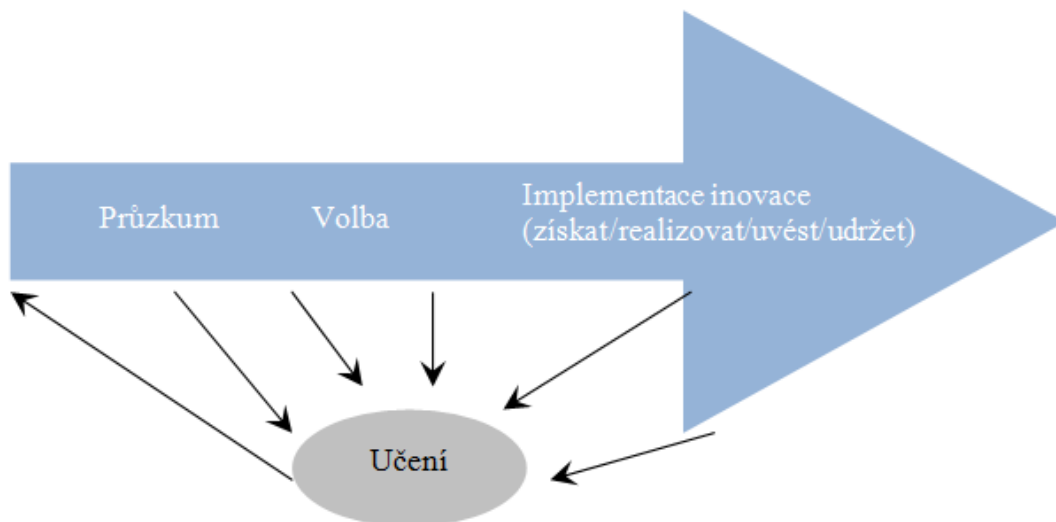
Obrázek 1-1 Dimenze inovací [2]

1.1.2 Inovace jako klíčový proces

Na základě uvedených definic pojmu inovace je zřejmé, že ji lze chápat jako obecný a klíčově nezbytný proces organizace pro přežití a růst konkurenceschopnosti. Podstatou procesu je zahrnutí těchto důležitých prvků:

- Průzkum – sledování vnitřního i vnějšího prostředí, hledání příležitostí a hrozeb pro inovace.
- Volba – neboli rozhodnutí (na základě strategického pohledu na to, jak by se měla organizace rozvíjet) a na které, z těchto signálů bude reagovat.
- Implementace – převedení potenciálu skrytého v myšlence tzv. signálu v něco nového a zavedení této novinky na externí či interní trh. Implementace vyžaduje tyto fáze:
 - získat znalostní zdroje, které umožní inovaci (získat zdroje odjinud na základě transferu strategické aliance, technologie apod.),
 - realizovat projekt v podmínkách nejistoty, to vede k obsáhlému řešení problémů,
 - uvést inovaci a řídit její přijetí,
 - udržovat přijetí a použití inovace v dlouhodobém měřítku, nebo se vrátit k původní myšlence a modifikovat ji (tzv. renovace).
- Učení – podniky a organizace mají příležitosti (ne vždy je však využívají) učit se na základě postupu v průběhu tohoto cyklu, a tak si vybudovat znalostní bázi a vylepšovat způsoby řízení daného procesu. [2]

Celý proces je znázorněn na *obrázku 1- 2*:



Obrázek 1-2 Znázornění procesu inovace [2]

1.1.3 Úspěšné řízení inovace

Každá inovace, která má být realizována, má i svůj účel za dosažení lepších výsledků, hodnot apod. Připomeňme si dva základní body, které uvádí ve své knize Řízení inovací J. Tidd:

- „Inovace je proces, nikoliv jednotná událost nebo akce, a jako takový musí být řízen.“ [2]
- „Faktory, které tento proces určují, lze ovlivňovat, a tím ovlivní i výsledek – neboli proces inovace lze řídit.“ [2]

Výše je uveden názorný *obrázek 1-2* jednotlivých částí procesu inovace. Pojdme si je teď trochu přiblížit.

První fáze inovačního procesu je definována jako fáze průzkumu. Tato fáze zahrnuje především sledování signálů z okolního prostředí. Pod tím si představíme například novou poptávku na trhu, nové technologické možnosti. Většina inovací vychází ze souhry těchto dvou talků, kde jeden z nich převládá. Vždy je však potřeba veškeré informace řádně zpracovat a zvolit pro identifikaci, zpracování a jejich výběr v takto „turbulentním“ prostředí tu nejlepší metriku pro vyhodnocení.

Následuje fáze výběru z výše uvedených dat. Každá inovace v sobě nese určité riziko, je tedy vždy nutné řádně zvážit dané kroky. Účelem této fáze je převést základní vstupy pro inovaci do podoby inovačního konceptu, který je následně rozvíjen. Základní vstupy do tohoto rozhodování jsou signály o možných technologických a tržních příležitostech, které jsou pro podnik nabízeny. Druhý signál se týká současné technologické základny firmy. V této oblasti je důležité zajistit, aby se navrhované změny blížily k tomu, co již firma umí – tedy sladit příležitosti a současné schopnosti. Samozřejmě je podstatné jít i do nových oblastí, ale vždy je důležité zachovat si určitou rovnováhu. Třetí signál při volbě je shoda s celkovým podnikáním firmy.

Jakmile firma vybere relevantní signály a učiní tak strategické rozhodnutí, je potřeba provést klíčovou fázi – převést myšlenky v realitu. Veškeré jednotlivé dílky, plány, se spojují do sebe a vytváří vlastní inovaci. Na počátku je vždy vysoká míra neurčitosti - celá řada rozhodnutí je prováděna na základě „hrubých odhadů“. V průběhu implementační fáze je však tato neurčitost nahrazována konkrétními poznatky. Fáze implementace má tři základní zdroje, bez kterých se žádná inovace nemůže obejít. Prvním z nich je získávání znalostních zdrojů, kde dochází ke kombinaci existujících a nových znalostí, které nabízejí řešení daného problému. Jakmile máme k dispozici znalostní zdroje, můžeme se pustit do samotné fáze implementační změny procesu inovace. Vstupem do této části jsou úvodní myšlenky jak koncept realizovat. Výstupem by měla být jak rozvinutá inovace, tak i připravený trh k samotnému uvedení inovace. Tato fáze vyžaduje nejvíce času, úsilí a především nákladů. Po realizaci inovace je správný čas s ní vstoupit na trh. Úspěšná implementace inovací spočívá také především v oblasti řízení změn a marketingových postupů. Jakmile je inovace uvedena na trh – ať už úspěšně či neúspěšně, je potřeba si vzít ponaučení z provedené realizace, sledovat současný vývoj a poučit se z toho pro další případnou inovaci dané služby, produktu apod. Jedná se o tzv. fázi učení se technickým poznatkům, které pak zvyšují úspěch pro technologickou kompetenci firmy. Za zdůraznění stojí, že ponaučení přichází nejen ze samotného výsledku, ale také z celého procesu realizace inovace.

1.2 Životní cyklus technického produktu

V předchozí kapitole jsme se seznámili s pojmem inovace. Obsahem této práce je inovace technického výrobku – produktu, pojďme se seznámit s pojmem produkt.

Pod produktem si můžeme představit cokoliv, co je nabídnuto na trhu k uspokojení potřeb či přání zákazníka. Produkt je jakýkoli hmotný statek, služba nebo myšlenka, která se dostává na trh a je určená k uspokojení lidské potřeby a přání. V marketingovém pojetí není produkt chápán pouze jako předmět s původním základním určením, ale také jako předmět, který přispívá k uspokojení potřeby zákazníka. Potenciální zákazník se však zajímá i o další rozšiřující efekty produktu, jako je balení, značka, kvalita, záruka, servis, atd. Je tedy důležité, pohlížet na produkt komplexně z hlediska celého výrobního procesu, tzn. nejen z pohledu technických parametrů, ale i z pohledu veškerých vlastností, které představují užítí pro zákazníka.

Produkty mohou být:

- materiální povahy (např. automobil, nábytek, ...)
- služby (např. autoservis, restaurace, ...),
- myšlenky (např. návrh řešení, ...),
- osoby (např. konkrétní osoba, ...),
- místa (např. konkrétní místo, ...). [5]

Je potřeba rozlišit dva základní pohledy na životní cyklus produktu. Obsahem práce je změna produktu zadní opěrky, provedeme tedy názorné vysvětlení ve vztahu k automobilovému průmyslu.

Životní cyklus produktové řady – konkrétní typ automobilu. Z pohledu životního cyklu produktu můžeme v tomto pohledu zmínit následující fáze, specifikace a určení základních požadavků, vývoj, výrobu prototypů, přípravu výrobního systému, zahájení a následný nárůst výroby, ukončení výroby – likvidaci výrobního zařízení.

Životní cyklus konkrétního automobilu z produktové řady – nákup materiálu, výroba, montáž, expedice a prodej k prodejci, prodej finálnímu zákazníkovi, provoz, údržba a servis, likvidace sešrotováním.

1.2.1 Úrovně produktu ve vztahu pro zákazníka

Produkt můžeme rozdělit do pěti základních úrovní a platí, že vyšší počet úrovní znamená následně vyšší důležitost produktu:

- **obecná prospěšnost a užitečnost** - z důvodu této užitečnosti a prospěšnosti se zákazník rozhodl koupit tento produkt,
- **základní produkt** - musí produkt transformovat z užitečnosti na konkrétně použitelný výrobek či službu,
- **idealizovaný tzv. očekávaný produkt** - ideální představa produktu v očích uživatele - zákazníka,
- **přídavek k produktu** - nebo „rozšířený produkt“ je něco navíc, co by překonalo očekávání zákazníka,
- **potenciální produkt** – zahrnuje veškeré rozšíření a přídavky produktu, které lze vyvíjet někdy v budoucnosti. [5]

1.2.2 Udržitelnost produktu

Dále se zmíníme o pojmu udržitelný produkt. Přístup k vývoji takového produktu musí být v souladu s ohledem na ekonomické, sociální a environmentální principy udržitelnosti. Vývoj udržitelného produktu popisuje komplexní soubor řešení, postupů, nápadů a technologií, které umožňují navrhnout, vyvinout a vyrobit produkt s minimálním dopadem na životní prostředí.

V případě navrhování technického produktu je potřeba zohlednit tyto principy do strategie řízení životního cyklu produktu. Při navrhování produktu nejde jen o uspokojení zákazníka z technicko-ekonomických potřeb, ale také právě o naplnění sociálně-environmentálních hledisek produktu. [5]

Na následujícím *obrázku 1_3* jsou znázorněny tři oblasti pohledů, které jsou klíčové pro vytvoření udržitelného produktu. Jsou to oblasti ekonomie, sociologie a ekologie.

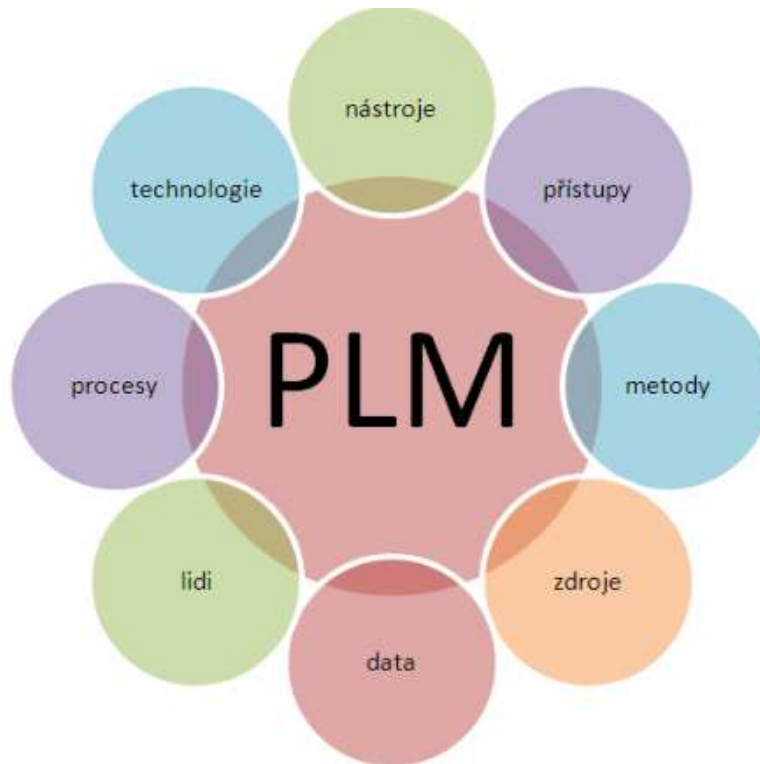


Obrázek 1-3 Znárodnění procesu inovace [5]

V současné době se nejkompexnějším popisem realizace životního cyklu produktu ve výrobní (technické) sféře zabývá oblast PLM (Product Lifecycle Management). Celý tento soubor všech činností a procesů, kterými je nutno projít při výrobě nového produktu nebo při inovaci stávajícího produktu, je velmi komplikovaný a na sdílení informací náročný proces. Jak bylo výše popsáno, je potřeba odlišit životní cyklus dané produktové řady a životní cyklus konkrétního produktu. Během těchto fází životního cyklu produktu dochází mezi pracovními skupinami podniku a externími partnery (subdodavatelé a zákazník) k velmi intenzivní komunikaci a je jasné, že při zajištění rychlých, bezpečných a levných forem sdílení informací je nutno využívat informace v digitální podobě. Řízení životního cyklu produktové řady přesahuje řízení životního cyklu daného produktu. Zde se jedná o následující servis, údržbu a likvidaci.

Pojem PLM (v češtině Řízení životního cyklu produktu) je možné definovat takto:

- PLM je proces řízení produktu od jeho koncepce, přes výrobu a servis až po likvidaci,
- PLM je informační strategie společnosti,
- PLM je strategií společnosti,
- PLM zařazuje lidi, data, procesy, systém řízení i technologie,
- PLM integruje systémy, postupy a nástroje pro řešení produktu.



Obrázek 1-4 PLM vstupy [5]

Pro úspěšné řízení životního cyklu produktu je nutné se zaměřit nejen na technologickou a ekonomickou část celého produktu, ale zabývat se i sociální a environmentální částí.

- **Ekonomický pohled** - tradiční pohled na produkt, který je reprezentovaný efektivitou a růstem.
- **Sociální pohled** - pohled, který zohledňuje efektivní využití lidských zdrojů a hledá kompromis mezi uspokojením cílů jak podniku, tak lidských zdrojů.
- **Environmentální pohled** - pohled, který zahrnuje efektivní využití přírodních zdrojů.
[5]

1.2.3 Obecný popis životního cyklu produktové řady

Jednotlivé fáze podle obecného popisu životního cyklu jsou následující:

- **Konceptuální návrh** – tato fáze má za cíl formulovat základní záměry, zhodnotit přínosy a dopady celého projektu na realizaci, provést prvotní analýzy rizik a odhady na náklady a čas.
- **Definice produktu** – upřesňuje výstupy z konceptuálního návrhu, přípravu metodik a znalostí a dovedností, identifikaci zdrojů, sestavení reálného časového plánu a propočtu nákladů a přípravu detailních plánů pro samotnou realizaci projektu.
- **Produkce** – jedná se o fázi, ve které dochází k samotné realizaci projektu či k jeho pořízení, řízení subdodávek, tvorbě, sledování a kontrole časových plánů, rozpočtů,

řízení jednotlivých týmů, dokumentace, kontrole kvality celého projektu a také testování výstupů.

- **Operační období** – jedná se o fázi, kdy se samotný výrobek využívá, hodnotí se ekonomické, sociální a technologické dopady na realizovaný projekt v rámci předpokladů daných konceptuálním návrhem a udává se zpětná vazba pro plánování dalších projektů.
- **Vyřazení projektu** – fáze, která určuje vyřazení produktu, kdy daná organizace ukončuje všechny aktivity týkající se produktu a může převést veškeré zdroje do zapojení jiného produktu, projektu. [5]

Celý životní cyklus produktové řady je v rámci jednotlivých fází dále dělen do následujících etap:

Fáze náběhu:

- hledání alternativ řešení problému,
- hodnocení a volba alternativ,
- před-vývoj,
- sériový vývoj (konstrukce),
- příprava výroby a odbytu,
- investice do speciálních výrobních prostředků a zařízení.

Tržní fáze:

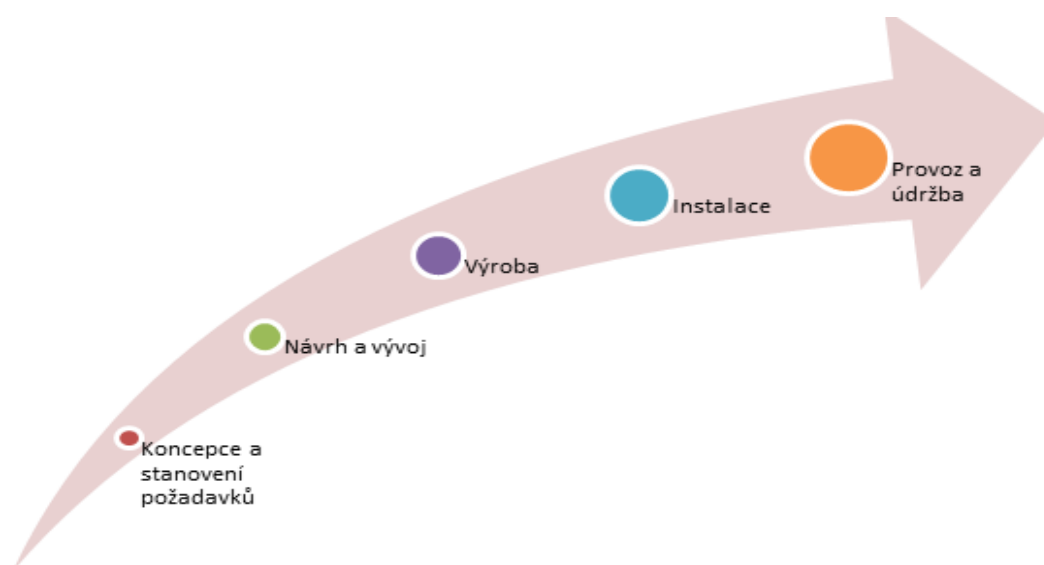
- náběh výroby a zavedení na trh,
- pronikání na trh,
- nasycení trhu,
- tržní úpadek.

Fáze doběhu:

- ukončení a vyřazení zařízení,
- záruční výkony,
- likvidace produktu. [5]

1.2.4 Obecný popis životního cyklu konkrétního produktu

- etapa koncepce a stanovení požadavků,
- etapa návrhu a vývoje,
- etapa výroby,
- etapa instalace,
- etapa provozu a údržby,
- etapa vypořádání.



Obrázek 1-5 Etapy cyklu produktu [5]

2 Procesní řízení změn produktu

Z předchozí kapitoly víme, co představuje pojem životní cyklus produktové řady. Ať už si vybíráme jakýkoliv produkt (automobil, stroj, domácí spotřebič), je většinou jasně ohraničen jako určitá produktová řada, typ nebo éra, po které většinou přichází buď zcela nová (inovativní) produktová řada či typ. Někdy je však takový tlak z vnější strany (zákazník, odběratel, trh), že je potřeba provést určitou změnu produktu v současné produktové řadě, pouze jako její určitá inovační úroveň stávající řady, která nepřináší ukončení předchozí produktové řady, ale pouze její novou verzi.

2.1 Co je to změna

Změnu lze charakterizovat mnoha způsoby. Jednoduše se jedná o určitý odklon od stávajícího stavu, který může být vyvolán úmyslně za účelem určitého zlepšení, nebo neúmyslně vlivem nepředvídatelných okolností. Změny máme tedy plánované a neplánované.

Velice často převažuje názor, že změna je: „...nepřetržitý a částečně i nepředvídatelný a nejednoznačný proces, jehož prostřednictvím se firma vyrovnává nejenom se změnami prostředí, ale i se změnami ve vnitřním prostředí firmy.“ [1]

Jiná definice zdůrazňuje cíl změny. „Změna je udržení životaschopné, efektivní a konkurenceschopné firmy nebo jiné organizace. Dosažení tohoto cíle znamená neustálé monitorování a reagování na změny klíčových externích a interních faktorů.“ [1]

„Změna je obecné označení pro pozorovatelný, měřitelný nebo kvantifikovatelný rozdíl ve stavu nebo vlastnosti nějaké entity v určité vztažné soustavě.“ [9]

Změna je tedy chápána nejen jako určitá hrozba nebo ztráta, ale je potřeba ji chápat jako příležitost.

Změny můžeme rozlišit do tří skupin:

- Změny přírůstkové – tyto změny jsou vhodné pro stabilní prostředí, mění se pouze určité drobné parametry.
- Změny transformační – provádíme při nich zásahy do firmy (změny majetkových vztahů, zákazníků,...).
- Změny založené na kombinaci obou předchozích.

Přístupy k inovacím jsou dány dvěma základními přístupy.

- Přístup metody inovace – snaha dosáhnout co nejlepších výsledků v co nejkratší době za dosažením určitého cíle.
- Přístup metody drobných kroků – velice často nazýváno přístupem kontinuálních změn nebo využití japonské metody Kaizen, směřující k předem definovaným cílům pomocí malých kroků.

Cílem změny je tedy dosáhnout plánovaného úspěchu – tj. stavu zlepšení. [1]

2.2 Zlepšování procesů a produktů

Pokud chceme, aby daný produkt dosahoval stále konkurenceschopnosti a přidané hodnoty pro zákazníka, je potřeba zajistit neustálé zlepšování výrobních procesů a produktů.

Proces můžeme charakterizovat jako soubor určitých činností, které mění vstupy na výstupy. Všeobecně je cílem podnikových procesů dostat výrobek z procesu směrem k zákazníkovi v požadovaném čase, kvalitě, množství a s optimálním krycím příspěvkem.

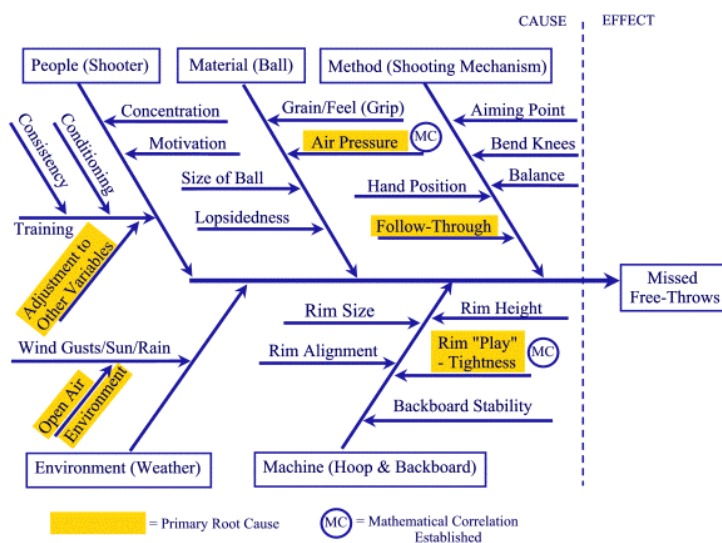
Zlepšování procesů se obvykle orientuje na tyto následující oblasti:

- úzká místa - zvýšení průtoku,
- redukce variability nestabilních procesů,
- redukce plýtvání v procesech, zeštíhlování,
- výrobky nebo procesy se kterými je zákazník spokojen,
- změny procesů s ohledem na změny produktů, nové výrobky a inovace,
- optimalizace pracovišť zatěžující člověka,
- neproduktivní procesy, které nedosahují svých cílů. [3]

2.2.1 Ishikawův diagram

Jedná se o diagram ve tvaru stroměčku (tzv. 4M diagram, diagram rybí kosti), který slouží pro nalezení problému a příčin jejich vzniku. Tvorba tohoto diagramu se tvoří pomocí týmu. Existuje následující postup pro tvorbu diagramu:

- problém je jasně znázorněný v hlavě ryby,
- potřeba nakreslit páteř a žebra (dané oblasti),
- pokračuje se ve vyplnění diagramu otázkami „proč“ na každou příčinu problému,
- pohled na diagram a hlavní příčiny,
- navržení cílů odstranění hlavních příčin. [3]



Obrázek 2-1 Ishikawa diagram - ukázka[10]

2.2.2 Metoda PDCA

Tato metoda představuje jednoduchý postup, jak provádět zlepšování procesů a produktů s univerzálním využitím. Metodu PDCA vynalezl W. Edwards Deming, někdy je též pojmenována také jako Demingův cyklus. Deming byl původem americký statistik, který proslul díky svým statistickým řízením v oblasti jakosti. Tato metoda je také obsažena v normě ISO:9000. Metoda PDCA byla vytvořena především pro efektivní řešení a zlepšování výrobních aktivit, procesů a systémů. Může být také použita jako jednoduchá metoda pro zavedení změn.

Název PDCA pochází z anglického **Plan-Do-Check-Act**, v překladu „**Plánuj, Udělej, Zkontroluj, Uskutečni**“. Podstatou Demingova zlepšovacího cyklu jsou tyto čtyři činnosti (kroky) ve výše uvedeném pořadí, které se po sobě neustále opakují. Toto je cesta k dosažení neustálého zdokonalování. Na jednotlivé kroky této metody se podíváme níže. [6]

Plan (Plánování)

Cyklus začíná nejdříve získáváním informací a popisem daného problému. Prověřuje se současná výkonnost systému a posuzují se případné problémy či omezení procesů. Získávají se data o hlavních problémech a zaměřuje se na hlavní příčiny určených problémů. Získané informace pak slouží pro přípravu plánu. Ten obsahuje jednotlivé činnosti, které je třeba udělat k odstranění příčiny problému.

Do (Realizace)

Po vypracování plánu následuje realizace popsanych činností. Uskutečňuje se a testuje účinnost zamýšleného řešení. Tím se omezí možnost přerušení rutinní činnosti v průběhu zjišťování, zda budou změny fungovat nebo ne.

Check (Kontrola, měření)

Ve třetím kroku se hodnotí výsledky testu a posuzuje se, zda bylo plánovaných výsledků dosaženo. Jedná se tedy o kontrolu, zda je původní problém skutečně řešen a výsledky vedou k jeho odstranění. Pokud se vyskytnou nějaké problémy, je zapotřebí zaměřit se na překážky, jež brání zlepšení.

Act (Akce)

Na základě otestovaného řešení a vyhodnocení dosaženého zlepšení se rozpracuje řešení konečné. Je-li problém úspěšně odstraněn, je třeba udělat závěrečný krok. Toto nové řešení by se mělo stát novým standardem tak, aby se stalo kdekoli použitelným, trvalým a integrovaným novým přístupem. To znamená udělat ze změny rutinní součást činností, procesů či systémů. Je zapotřebí zapojit rovněž další osoby, které budou změnami ovlivněny, a jejichž spolupráce je nutná pro zavedení změn v širším měřítku. Pak je nutné se samozřejmě přesvědčit, zda změny jsou řádně uplatňovány.

V případě, že experiment nebyl úspěšný, výsledek se liší od očekávání a problém není vyřešen, vynechá se poslední fáze a přechází se znovu k fázi první. Pak je nutné nalézt skutečnou příčinu problému a navrhnout nová řešení. [6]

Na následujícím obrázku je znázorněn model fungování organizace, která je na těchto principech založena. Lze jej stručně popsat tak, že organizace naplňuje očekávání zákazníka a na základě měření a analýzy neustále zlepšuje své procesy s ohledem opět na reakce zákazníka. [6]



Obrázek 2-2 Schéma fungování společnosti na principech PDCA [6]

2.2.3 Metoda FMEA

Metoda FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) je realizována v týmu a ukazuje analýzu možností vzniku vad u daného produktu, kde jsou jednotlivé vady ohodnoceny jejich riziky. To vede k určení nápravných opatření vedoucích k omezení či zabránění výskytu případných vad v procesu i u zákazníka. Metoda FMEA byla vyvinuta za účelem analýz spolehlivosti pro složité systémy v kosmickém průmyslu. V dnešní době je metoda FMEA rozvinuta v mnoha oblastech průmyslu za účelem hledání rizik a jejich eliminace. FMEA procesu se provádí před zahájením projektu a výroby nového produktu. Přestože FMEA procesu je původně určena pro zkoumání a validaci návrhů nových produktů a jejich procesů, je použitelnou metodou i pro analýzu již používaného výrobního procesu či produktu za účelem zlepšení jeho hodnoty.

K hlavním přínosům metody FMEA lze přiřadit:

- systémový přístup k prevenci nízké jakosti,
- možnost ohodnotit riziko možných vad a na jeho základě stanovit priority opatření ke zlepšení,
- možnost optimalizovat návrh, což se projeví ve snížení počtu změn ve fázi realizace,
- vytváření cenné informační databáze o produktu či procesu,
- minimální náklady na její provedení v porovnání s náklady, které by mohly vzniknout při výskytu vad. [11]

2.3 Řízení změny produktu do procesu

Pokud se rozhodneme provádět určitou změnu na stávajícím produktu, musí této akci předcházet několik důležitých kroků, které by měly za sebou následovat.

2.3.1 Definice problému

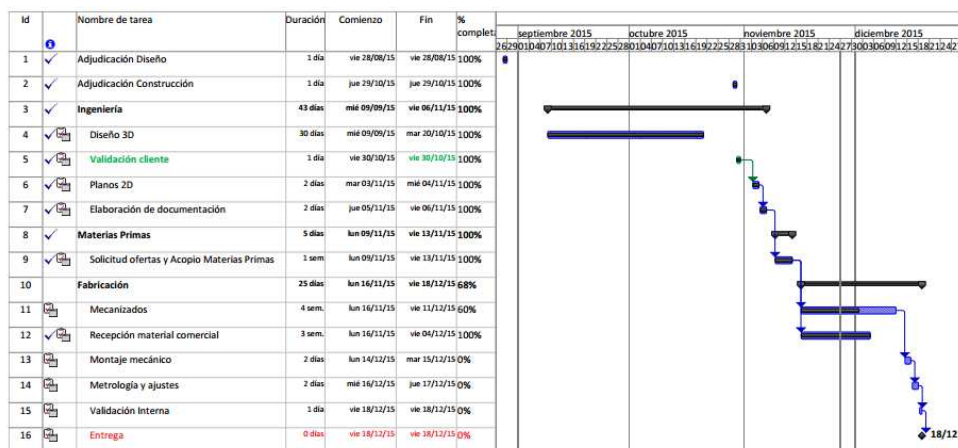
Na samotném počátku je potřeba řádně definovat problém, který je řešen. K tomu, aby se mohl problém jasně a především správně definovat, je potřeba nasbírat dostatečné množství relevantních dat. Jednotlivé kroky při definici problému bychom mohli stanovit takto:

- Definují se cíle, získávají informace, popisuje stav, kterého má být dosaženo, určuje se tým pracovníků.
- Popisuje se proces, který má být zlepšen. Součástí popisu procesu je i jeho rozsah (začátek a konec procesu, vstupy a výstupy).
- Definuje se plán, který by měl obsahovat jednotlivé činnosti, jež jsou třeba k odstranění problému.
- Cílem fáze je jasné vymezení toho „co, kdo, proč, s kým, jak moc a do kdy“ bude zlepšováno. Součástí správné definice je jasné definování cílů, ale ne toho, „jak“ bude cílů dosaženo.
- Zároveň je nutné stanovit zodpovědnou osobu za celý tým ,který bude realizaci provádět.

2.3.2 Příprava

Po definování problému a jasných cílů je vhodné zahájit samotnou část příprav před realizací. Definitivní zavedení změny jak výrobku, tak procesu zahrnuje řadu činností, které souvisejí s technickými prostředky, instalací, aktualizací různé dokumentace atp.

- Prvním důležitým krokem je vytvoření technického návrhu, tvorba nové výkresové dokumentace, kusovníku, stanovení seznamu všech akcí, které je nutno provést.
- Následuje vytvoření harmonogramu prováděných akcí. Vhodným nástrojem pro vytváření časových harmonogramů je tzv. Ganttův diagram. Ganttův diagram se využívá při řízení projektů pro grafické znázornění naplánování posloupnosti činností v čase. Tyto harmonogramy je možno vytvořit v mnohých dostupných softwarech, například (Microsoft project, Gannt project či Planner).



Obrázek 2-3 Ukázka Ganttova diagramu [12]

- Při tvorbě harmonogramu je nutno stanovit pro každou činnost zodpovědnou osobu za její realizaci. S tím souvisí, že nelze stanovit dané činnosti osobám, bez určitých pravomocí. Pokud má někdo realizovat určitou činnost, musí k ní mít i veškeré potřebné pravomoce pro následnou realizaci.

2.3.3 Realizace

V průběhu samotné realizace je potřeba provádět pravidelné hodnocení činností dle stanovených milníků, provedení veškerých změn v procesu – změny pracovišť, změny layoutu, zajištění veškerého potřebného materiálu, příprava dokumentace a vše před samotnou přechodovou fází.

2.3.4 Přechodová fáze, udržitelnost změny

Jakmile jsou všechny činnosti připraveny na zavedení změny do procesu, probíhá oficiální změnové řízení. Po zavedení změny do procesu je provedeno opětovné vyhodnocení změny. Tento krok je v cyklu PDCA třetím v pořadí a po vyhodnocení provedené změny by mělo následovat další hledání směrů inovace tak, aby byl produkt udržitelný a stále splňoval požadavky zákazníka.

2.3.5 Názorná ukázka kroků při provádění změn

V několika bodech níže se podíváme na názornou ukázkou jednotlivých kroků při provádění změn v procesu na produktech ve společnosti VIZA AUTO.

Osobou odpovědnou za modifikaci nebo tvorbu DCM (Demand creation modification) neboli požadavku na vytvoření modifikace je pracovník oddělení engineeringu. V dokumentu musí být obsažena výchozí data a první závěry. Pokud osoba vydávající tento požadavek uzná za vhodné, připojí se jakékoliv další informace či dokumenty.

DCM je zasíláno / předáváno do mateřské firmy VIZA SP ke schválení navrhovaných modifikací výrobku. Oddělení ENG VIZA SP, které obdrží originál DCM, provede analýzu a popřípadě doplní výsledky studie. Konečnou odpovědnost za kompletaci všech potřebných informací má oddělení engineeringu ve VIZA SP za odpovědnou modifikaci.

Odpovědná osoba oddělení engineeringu ve VIZA CZ odpovídá za přípravu a monitorování vydaných požadavků a za případnou implementaci ve výrobním procesu. V případě schválení návrhů předložených v DCM je odpovědnou osobou ve VIZA SP vydáno OCM – oficiální změna nebo modifikace.

V DCM se musí specifikovat jasný důvod změny:

- požadováno zákazníkem,
- požadováno interně,

a jasně se specifikuje typ modifikace:

- modifikace produktu / procesu,
- nový produkt,
- kvalita,
- produktivita.

Osoba odpovědná za schválení změny vydá dokument OCM. OCM vydává pouze pověřený pracovník oddělení Engineering ve VIZA SP nebo ve VIZA CZ OCM pilot – specialista oddělení Methods, Engineering, Quality, který odpovídá za schválení změny.

V OCM se následně mimo jiné specifikují následující data:

- důvod OCM,
- vedoucí osoba (osoby) modifikace a zahrnuté osoby v realizačním týmu,
- původ,
- datum vydání,
- závazné datum pro dokončení – aplikaci změny,
- projekt, reference, označení,
- ovlivněné dokumenty,
- ovlivněné stroje a prostředky.

Vydání OCM a jeho distribuci je prováděno prostřednictvím systému EISOD a zajišťuje ji OCM pilot.

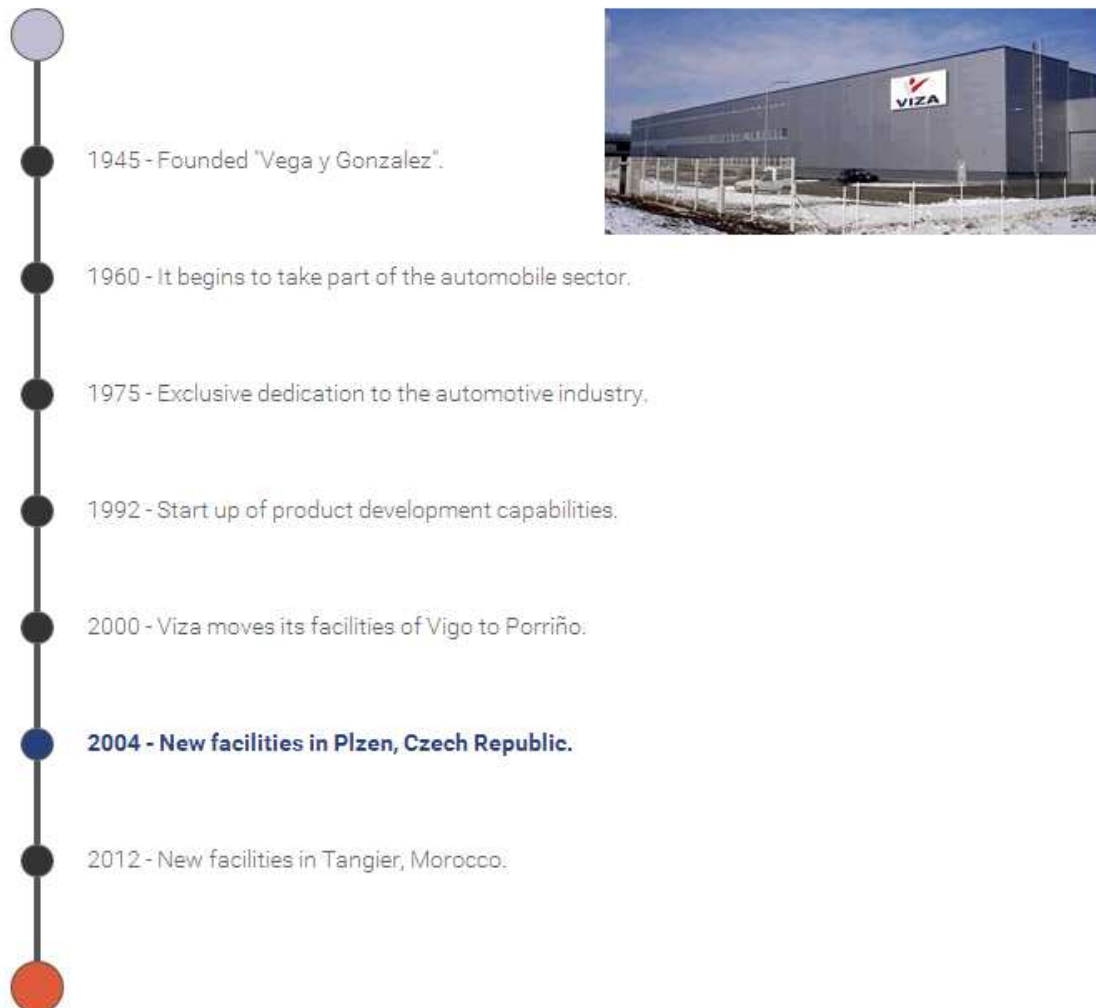
OCM pilot je zodpovědný za koordinaci změny postupně v daném OCM a pracovníci jednotlivých odvětví jsou odpovědní za provedení potřebných změn ve svěřených dokumentech.

Osoba ve VIZA CZ zodpovědná za zavedení změny koordinuje technické prostředky a potřebnou dokumentaci k dané modifikaci.

3 Představení podniku

Společnost VIZA AUTO CZ začala působit v Plzni na Borských polích v roce 2004 jako dceřiná společnost GRUPA VIZA AUTOMOCION sídlícím ve španělském Vigu. Pobočka byla založena s cílem lépe zásobit trh ve střední Evropě. Prvními produkty byly opěrky pro kolínskou automobilku TPCA a pro zákazníky z koncernu PSA působících ve Francii. Za uplynulých skoro 12 let se firma rozrostla a rozšířila i působnost na trhu mezi zákazníky. V současné době firma VIZA AUTO zajišťuje výrobu několika typů opěrek a předních sedaček a držáků pro různé automobilky ve střední Evropě. Produkty míří k zákazníkům v Čechách, Maďarsku, Německu, Francii. Společnost VIZA AUTOMOCION otevřela v roce 2012 další závod v Maroku a nyní se chystá otevření dalšího závodu koncem roku 2016 v Mexiku.

Hlavními oblastmi výroby společnosti VIZA AUTO CZ jsou procesy svařování, ohýbání a tváření. Většinu produktů zahrnují kovové konstrukce s drobnými komponenty po finální montáži.



Obrázek 3-1 Historie GRUPA VIZA AUTOMOCION [11]

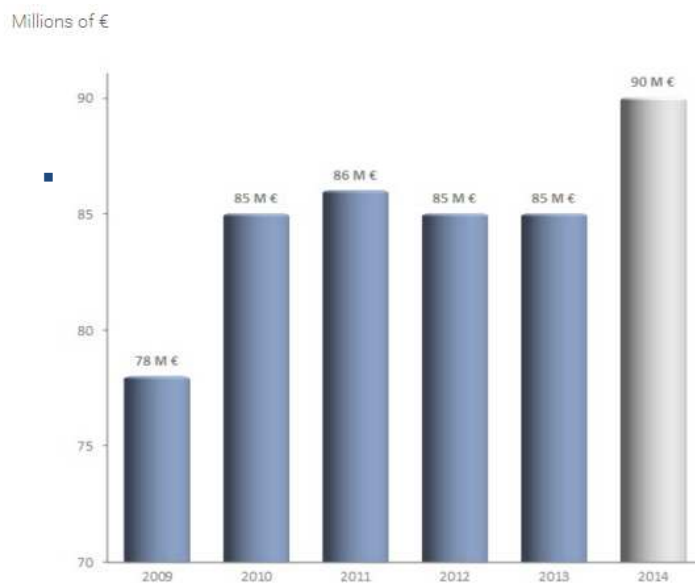
K dnešnímu dni firma VIZA AUTO CZ zaměstnává okolo 250 zaměstnanců a od roku 2013 se jí podařilo proniknout se svými produkty i na trh automobilek jako je Porsche či AUDI.

Již 12 let společnost VIZA AUTO CZ působí na trhu automobilového průmyslu a snaží se neustále zlepšovat veškeré své procesy, bezpečnosti práce, zavádění nových progresivních výrobních metod (v poslední době laserové svařování) a mnoho jiného.



Obrázek 3-2 Zákazníci GRUPA VIZA AUTOMOCION [11]

Obrat celého GRUPA VIZA AUTOMOCION je znázorněn na následujícím obrázku v jednotlivých letech.



Obrázek 3-3 Obrat GRUPA VIZA AUTOMOCION [11]

VIZA AUTO CZ má ve svém výrobním portfoliu několik různých výrobků, které jsou vyráběny v Plzni a odchází k finálním zákazníkům. Celkem se jedná o:

- několik verzí sedáků předních i zadních pro různé automobilky,
- několik verzí opěrek zadních i předních pro různé automobilky,
- drobné komponenty.

V současné době se jedná o dvanáct projektů v několika verzích – většinou ve dvou produktových řadách – LH / RH.

VIZA AUTO CZ je podřízena řízení mateřské společnosti VIZA AUTOMOCION ze španělského Viga. Odtud jsou řízeny veškeré zakázky na nové projekty, změny konstrukcí a zavádění nových technologií ve spolupráci s odděleními závodu v Plzni.

4 Hluk na zadní opěrice

V této kapitole se seznámíme s projektem zadních opěrek, které jsou vyráběny ve společnosti VIZA AUTO CZ. Zadní opěrky se dodávají do TPCA poblíž Kolína a jsou montovány do generace malých vozů (Toyota Ago, Citroën C1, Peugeot 108 – tzv. trojčata). Díky své současné pracovní pozici inženýra kvality jsem se rozhodl pro téma diplomové práce zvolit realizaci změnového řízení produktu na výše uvedených zadních opěrkách. Jedná se o změnu, která má za cíl eliminovat potencionální hluk na zadní opěrice. Pro zajímavost ukazují opěrky na přiložených *obrázku 4 – 1 a 4 – 2*.



Obrázek 4-1 Zadní opěrky pro automobilku TPCA RSB 50 a RSB 100 [11]



Obrázek 4-2 „Trojčata“ z TPCA [11]

4.1 Popis produktu a jeho procesu

Tématem práce jsou procesní změny na produktu – zadní opěrky. Nyní se seznámíme se zadní opěrkou coby produktem. Jedná se o finální výrobek, který je svařen z jednotlivých vstupních komponentů a podsestav. Zadní opěrky jsou vyráběny ve dvou hlavních verzích – RSB50 (verze LH a RH opěrky, které jsou k sobě smontovány díky interním centrálním patám a umožňují tak sklopení zadní opěrky v autě odděleně – tj. pravá a levé zvlášť) a RSB 100 (opěrka, která je vcelku, sklápí se po montáži v autě vcelku). Základními prvky opěrky jsou spodní trubka s fixačními patami a horní trubka, která má na sobě bodově navařený opěrný plech. Výrobní proces se na začátku skládá z několika operací drobných komponentů:

- odporové svařování (navaření matic, anti-burst háčků sloužících pro uchycení pásů) na vnější a vnitřní patu,
- proces ohýbání vstupních trubek – spodní a horní trubka,
- proces nýtování (uchycení vnějších pat ke spodní trubce).

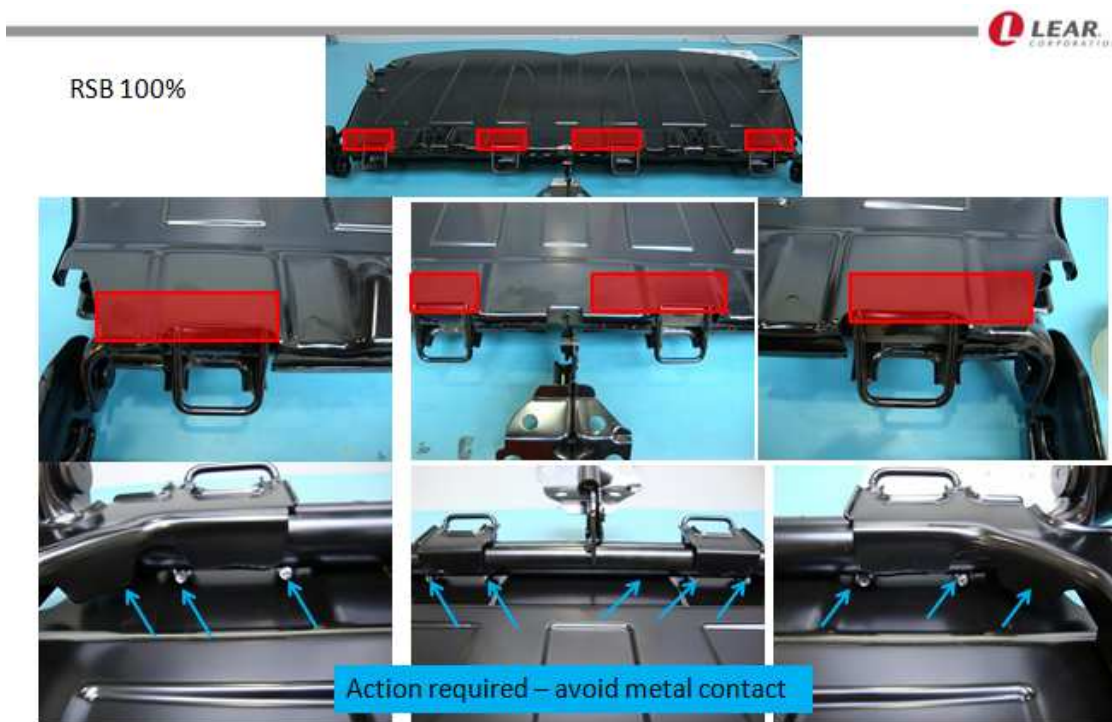
Poté následuje jedna z hlavních operací – MAG svařování. Ve svařovacím robotu dochází ke svaření celého rámu, kde jsou do svařovacího stolu založeny podsestavy z předchozích operací a doplněny o přímé vstupní komponenty (hlavové trubičky, držák zámků, top-tethery apod.). Zde se celý rám svaří a putuje na operaci bodového svařování. Zde je na finální rám přivařen plech. Následně se hotový rám zavěsí na dopravník, který putuje přes KTL lakovnu. Poté dochází k nalakování celého rámu a odtud dopravníkem putuje opěrka na finální montáž, kde je díl zkontrolován, je k sobě namontována LH a RH opěrka a zámkové prvky pro fixaci opěrky ve finálním autě. Po provedení této operace je díl uložen do finálního balení a putuje k zákazníkovi.

4.2 Příčiny hluku na opěrce

Na základě provedených analýz finálním zákazníkem byly definovány určité oblasti na produktu zadních opěrek, které mají vysoký podíl na potencionálním hluku, který vzniká v autě za jízdy a jeho provozu. Jedná se o dvě hlavní příčiny – hluk u obou verzí RSB 50 a RSB 100 díky zadnímu plechu. U RSB 50 vliv volnějšího pohybu obou opěrek smontovaných k sobě. Potencionální příčiny hluku byly definovány ze strany zákazníka.

4.2.1 Hluk vznikající díky vibraci plechů

Prvním symptomem potencionálního hluku bylo zákazníkem definováno místo kontaktu plechu vůči trubkovému rámu. Tyto kontakty vznikají při vibracích, které jsou v autě způsobeny jízdou. Zadní plech, který je bodově navařen na rám, je speciálně tvarovaný. Díky současně navrženému tvaru dochází ke kontaktu se spodní trubkou a tím při vzniku vibrací vzniká nepříjemný zvuk, který je v autě nežádoucí.



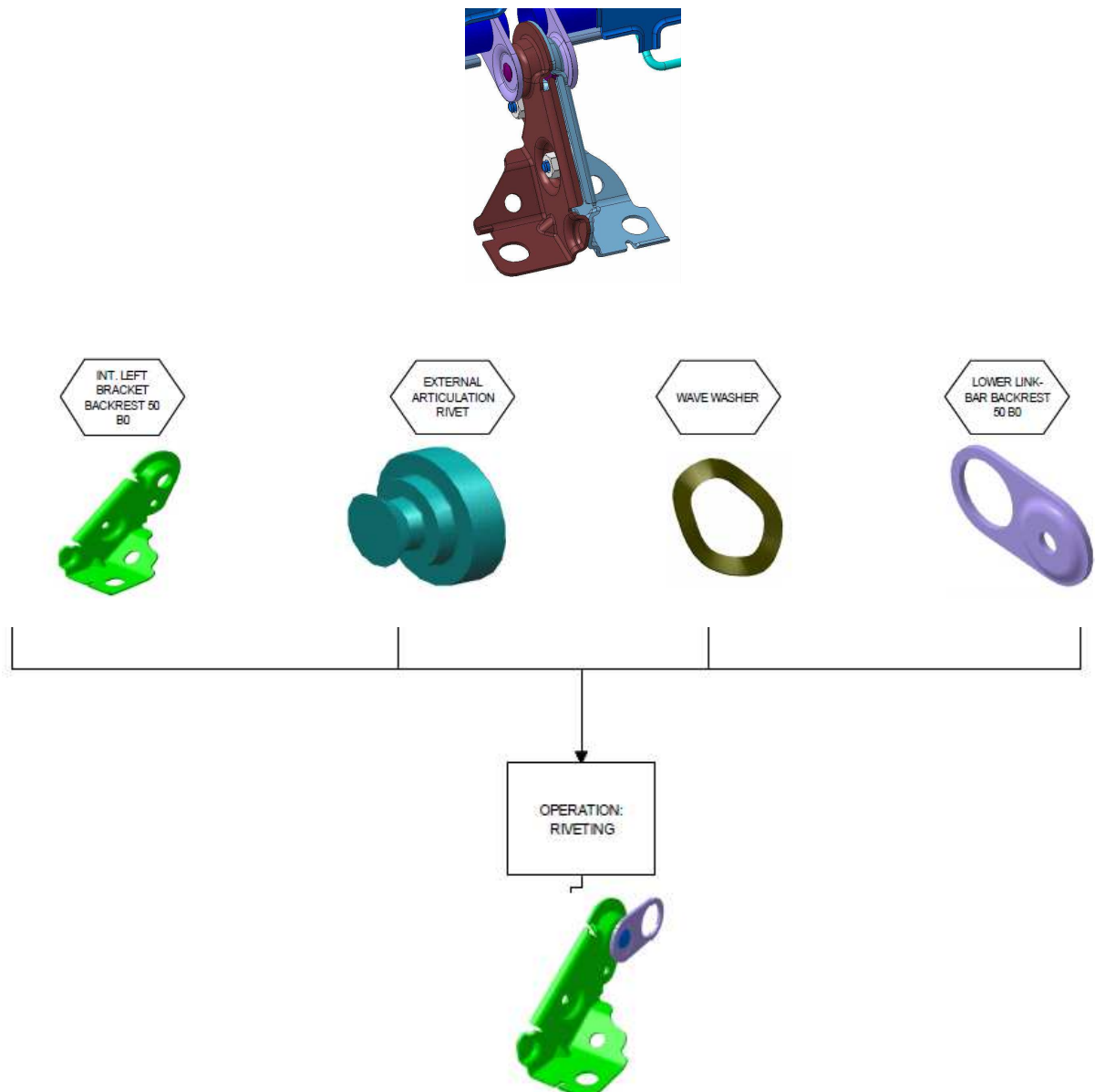
Obrázek 4-3 Kontakt plechu se spodní trubkou RSB 100 [11]



Obrázek 4-4 Kontakt plechu se spodní trubkou RSB 50 [11]

4.2.2 Hluk vznikající díky free-play z centrální paty u RSB50

Druhou možností vzniku hluku v automobilu u RSB50 je současný design centrálních pat. Každá centrální pata LH a RH je nýtována s podložkou vůči tzv. „prstýnku“, který je následně navařen na rám. Tyto rámy jsou následně sešroubovány na finální montáži k sobě. Díky geometrii a rozměrům nýtů a podložky, jsou v centrálních patách určité vůle tzv. free-play, které po finální montáži opěrky do auta způsobují pohyby ve směru x a y. Tato free-play způsobuje zmíněný pohyb opěrky a tím dochází k druhé příčině hluku.



Obrázek 4-5 Flowchart komponentů centrální paty [11]

5 Návrhy pro změnu produktu

Jak bylo v předchozí kapitole uvedeno, cílem je eliminovat dvě hlavní příčiny vzniku hluku na zadní opěrce. První příčinou je hluk vznikající díky kontaktu plechu a trubky, druhým problémem je free-play centrální paty. V rámci své diplomové práce se budu primárně zabývat řešením problému hluku vznikajícího od kontaktu plechu s trubkou. Druhá příčina – hluk v centrální patě bude v diplomové práci uveden pouze jako realizace změny do procesu. Řešení eliminace hluku na centrální patě je nad rámec zadání této diplomové práce.

5.1 Určení zón vzniku hluku na plechu

Cílem eliminace hluku na zadní opěrce je najít vhodné řešení, které zmírní či zcela odstraní vznik hluku, který vzniká díky vibracím. Je potřeba pro začátek definovat jednoznačná místa hluku. Pro opěrku RSB 50/50 se jedná o místa kontaktu plechu a trubky na vnějším i vnitřním okraji. Druhým problémovým místem je oblast kontaktu isofixového drátu, který slouží v autě pro upevnění dětské sedačky a plechu. Na uvedeném *obrázku 5_1* níže je možno vidět řez opěrkou. Červené šipky vyznačují uvedená místa vzniku hluku. Stejně oblasti vzniku hluku jsou znázorněny i na *obrázku 5_2*, který ukazuje oblasti pro opěrku RSB 100.

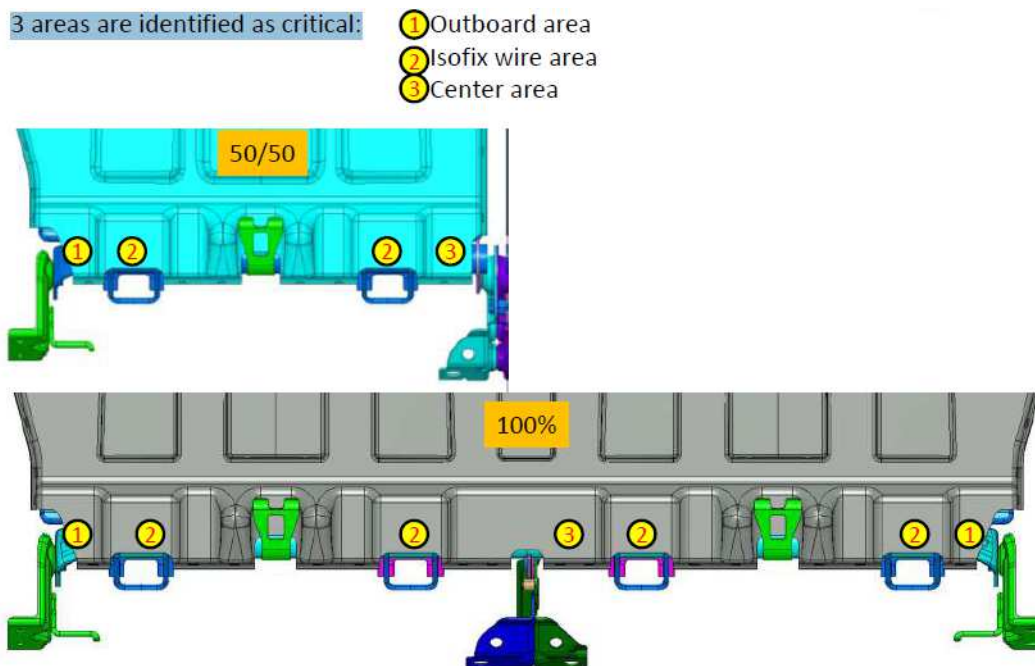


Obrázek 5-1 Místa vzniku hluku RSB 50/50 v řezu [11]



Obrázek 5-2 Místa vzniku hluku RSB 100 v řezu [11]

Na níže uvedeném *obrázku 5_3* jsou pro lepší názornost jednoznačně vyznačené tři základní oblasti, kde je potřeba najít řešení pro eliminaci hluku na opěrce.

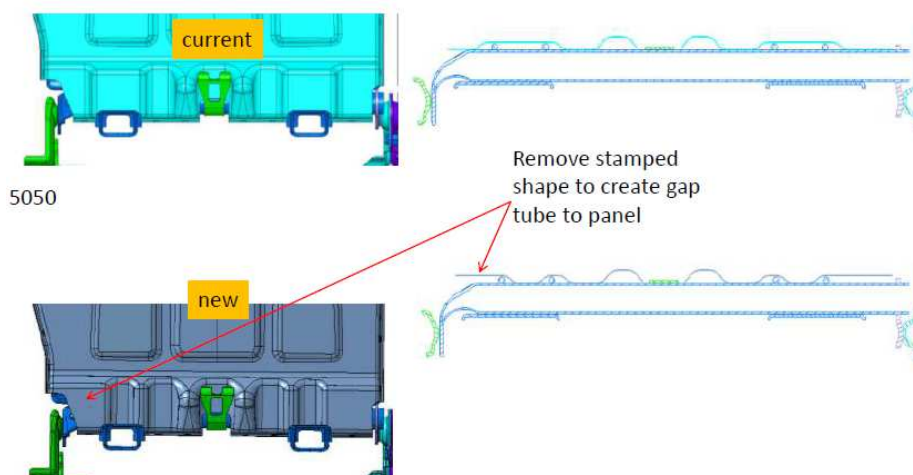


Obrázek 5-3 Místa vzniku hluku RSB 100 – definice zón [11]

5.1.1 Odstranění kontaktu na vnějším okraji (OUTBOARD AREA)

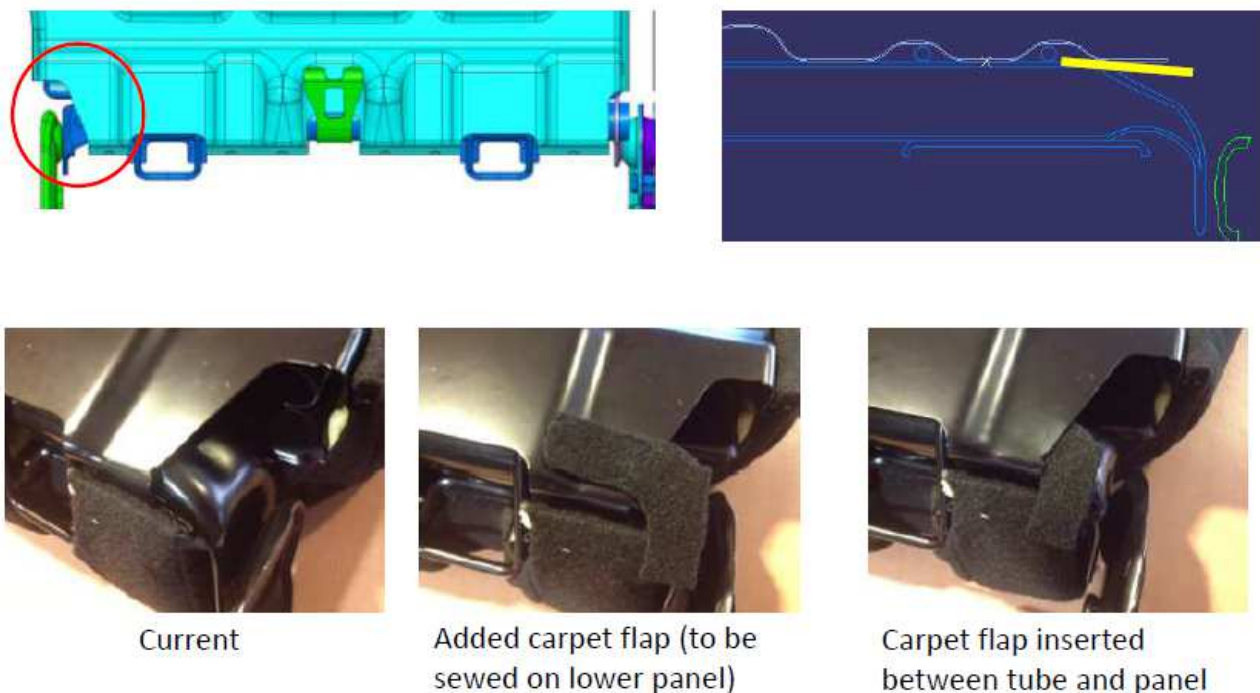
Na tomto kraji nelze uplatnit řešení přidaného odporového bodového svaru. Spodní trubka je na tomto kraji ohnutá. Díky variabilitě prolisu na konci této trubky pod plechem nejde přesně stanovit mezeru mezi trubkou a plechem. Pro tuto krajní oblast lze uplatnit tři možná řešení.

První možností je změna designu zadního plechu. Upravit tvar komponentu tak, aby se zvýšil prostor mezi trubkou a plechem. Návrhem je upravit lisovací krok tak, aby plech zůstal na konci bez ohnutí. Návrh změny tvaru plechu v řezu je možno vidět na *obrázku 5_4*. V případě použití tohoto řešení je však potřeba analyzovat, zda změna designu tento problém zcela odstraní.



Obrázek 5-4 Návrh změny tvaru konce plechu [11]

Druhým možným řešením jak v této krajní oblasti odstranit hluk, je vkládat při finální montáži mezi plech a konec trubky kousek koberce, který vyplní tuto oblast. Na *obrázku 5_5* je vidět ukázka, jak by takový element mohl vypadat.

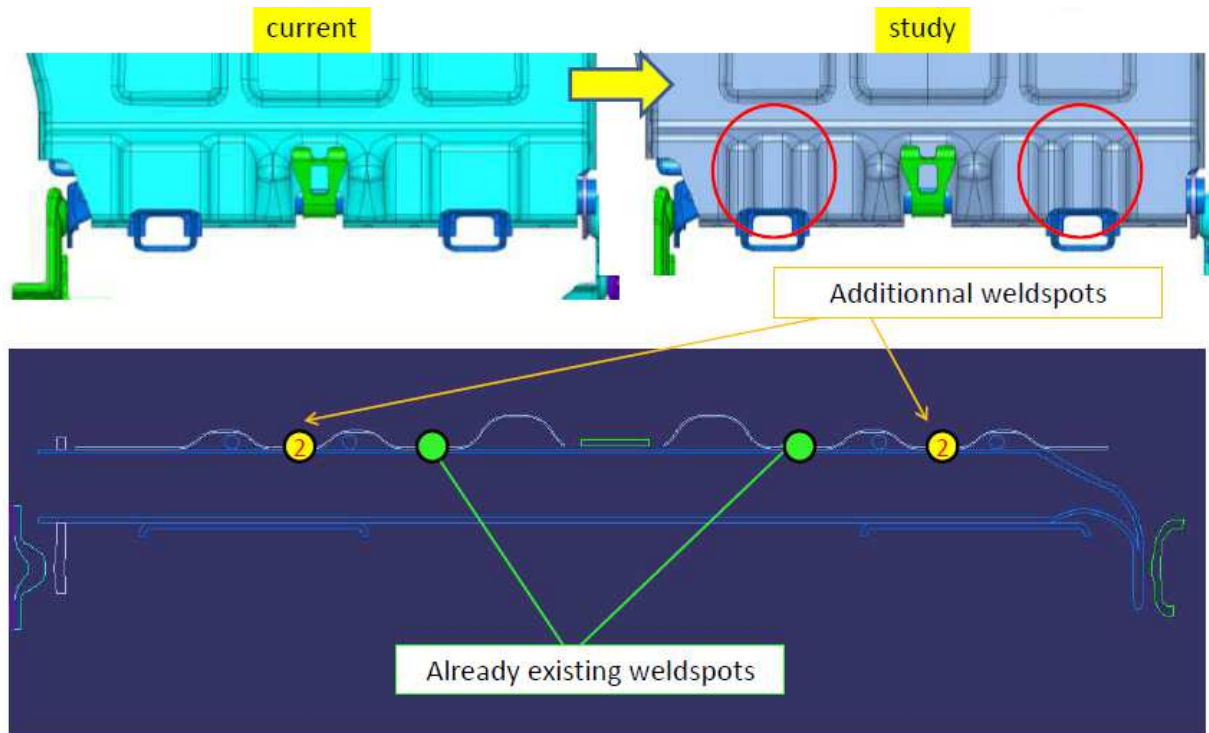


Obrázek 5-5 Návrh vložení kusu koberce [11]

Třetím řešením je nalepovat před svařením plechu na rám opěrky či přímo na plech kousek těsnícího tmelu (sealeru), který slouží pro vyplnění prostoru mezi plechem a trubkou v určitém bodě, který zabrání tomu, aby nedošlo k žádnému kontaktu mezi dvěma kovovými komponenty (plech a trubka).

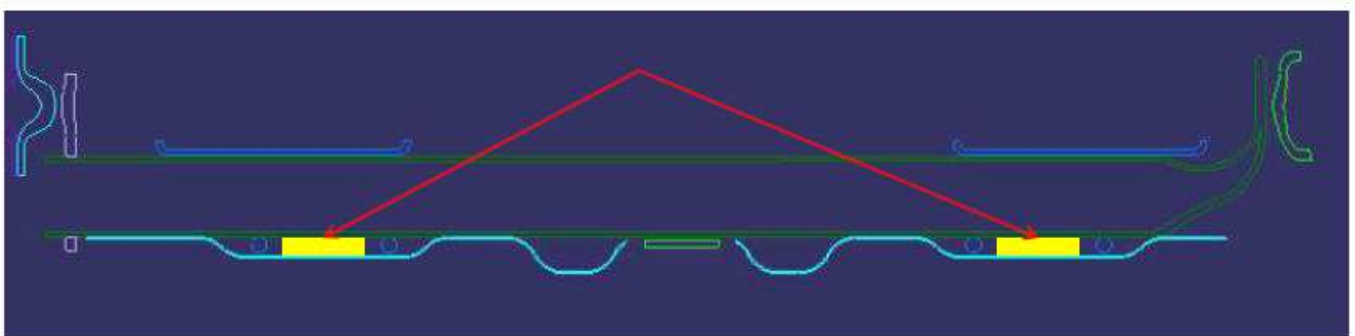
5.1.2 Odstranění kontaktu v oblasti isofix drátů (ISOFIX WIRE AREA)

Na opěrce v oblasti spodní trubky jsou navařeny isofixové dráty, které slouží k uchycení dětské autosedačky. V tomto prostoru dochází k nejčastějšímu kontaktu metalového plechu s isofixovým drátem. Problém hluku v této oblasti může být řešen opět několika způsoby. Podobně jako v krajní oblasti by i zde bylo možné před svařením plechu a trubky aplikovat buď na plech, nebo v tomto případě na samotný isofixový drát kousek těsnícího tmelu, který následně vyplní prostor mezi komponenty a zcela tak zabrání jejich kontaktu mezi sebou. Druhou možností je změna tvaru plechu. Provést podobné úpravy lisovacích kroků pro samotný plech tak, aby lépe kopíroval tvar oblasti isofixových drátů. V rámci této změny by se upravil plech vytvořením dosedací plochy mezi dvěma isofixovými dráty a v této dosedací ploše by se přidal vždy jeden bodový odporový svar, který by lépe upevnil celý plech k opěrce a eliminoval vznik vibrací plechu. Tento návrh řešení je vidět na *obrázku 5_6* na nadcházející stránce.



Obrázek 5-6 Návrh změny tvaru plechu u isofixových drátů a přidání bodových svarů [11]

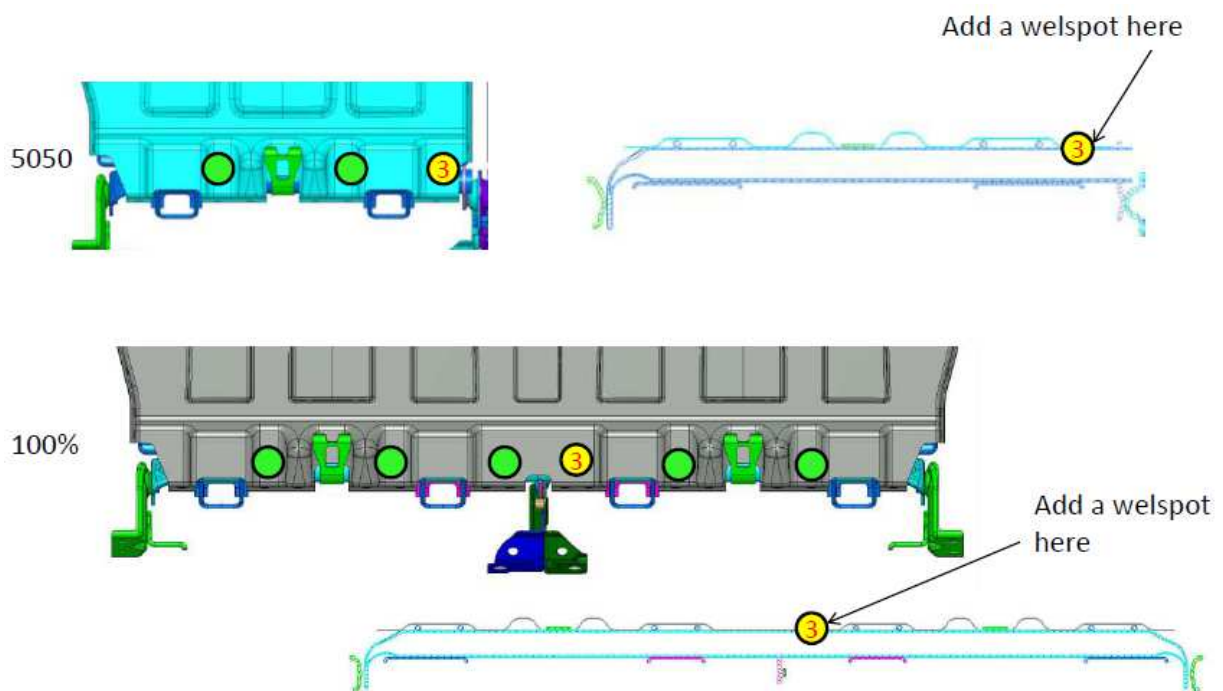
Třetí možností je přidávat do prostoru mezi isofixovými dráty a plechem výplň určitého tvaru a materiálu. Tvar, materiál a krok v procesu, kde by se tento materiál přidával je v případě volby použití nutno zvážit, zda by neměl dopad na případný proces KTL lakování, který je náchylný na jakékoliv přidané materiály, převážně na jakoukoliv přítomnost silikonu.



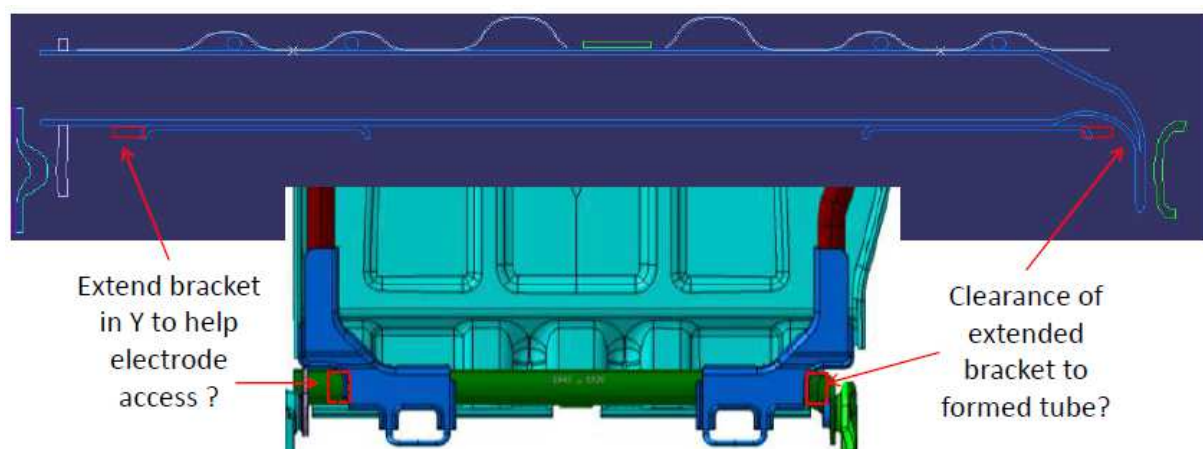
Obrázek 5-7 Návrh přidání elementu mezi isofixový drát a plech [11]

5.1.3 Odstranění kontaktu ve středové oblasti (CENTER AREA)

První možností je přidat odporový bodový svár i do středové oblasti opěrky RSB 50/50 a RSB 100. Tato varianta by v případě přidání svaru musela projít i změnou designu na opěrce. Místo, kde by bylo ideální přidat bodový svár je znázorněn na *obrázku 5_8*. V zelených bodech jsou vyznačeny oblasti, kde již bodové svary mají svá umístění. U opěrky RSB 50/50 by v případě přidání svaru na středovou oblast musela být provedena změna designu komponentu, který je navařen ve spodní oblasti na trubce v místě, přesně proti plechu. Důvodem je, že současný tvar by neumožnil správný došedací kontakt pro spodní elektrodu a neumožnil tak správné a požadované přivaření plechu. Pro lepší názornost je na *obrázku 5_9* ukázka, která oblast by musela být upravena.

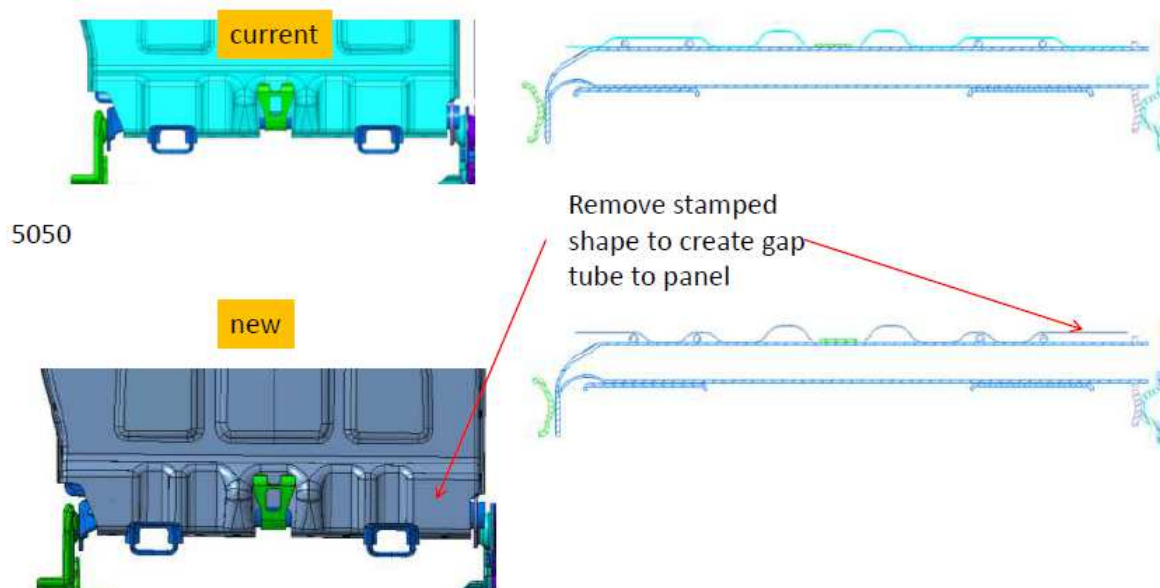


Obrázek 5-8 Návrh přidání bodového svaru ve střední oblasti [11]

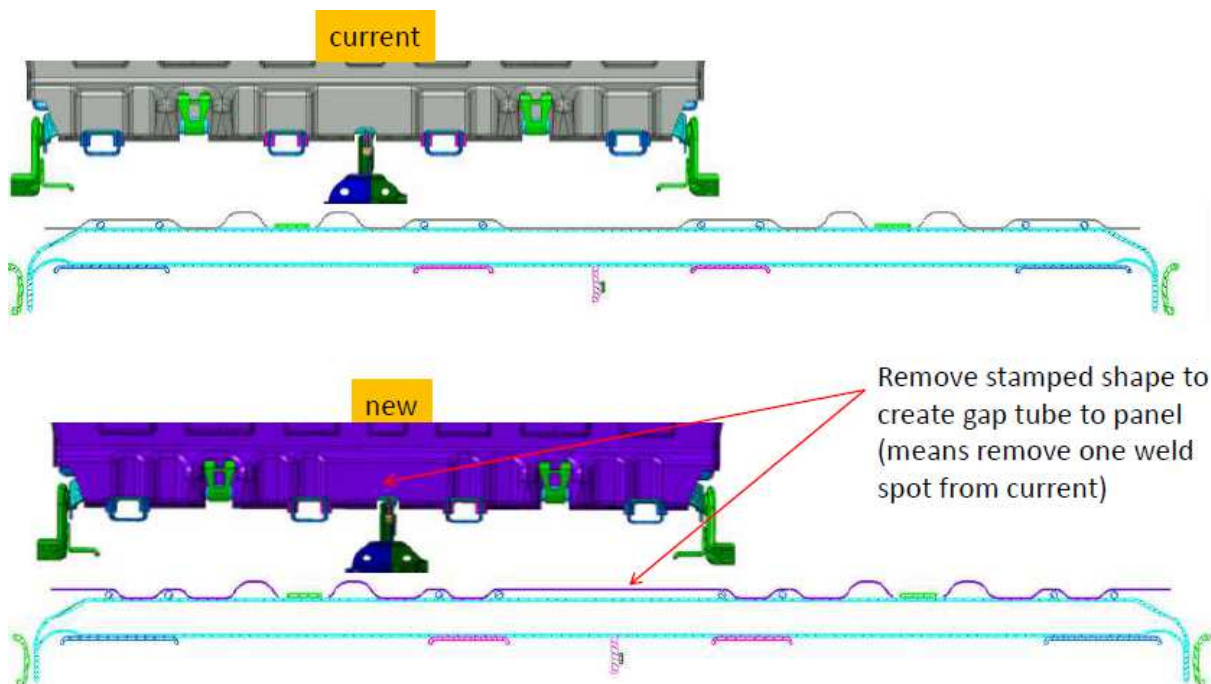


Obrázek 5-9 Spodní komponent na trubce – ukázka rozšíření [11]

Druhou možností je provést opět změnu designu plechu. Podobně jako u vnější strany provést úpravu lisovacího kroku plechu tak, že nedojde k ohnutí plechu na krajní části a tím se zvětší prostor mezi trubkou a plechem. Řez plechem po provedené změně je vidět na *obrázku 5_10*. Navýšení této vzdálenosti by mělo zajistit, že v případě vibrací nedojde ke kontaktu, a tím ke vzniku hluku na opěrci. Pro plech opěrky RSB 100 by se v případě změny designu musel z procesu svařování odebrat již jeden existující bodový svar, který je v této oblasti. (viz *obrázek 5_11*)

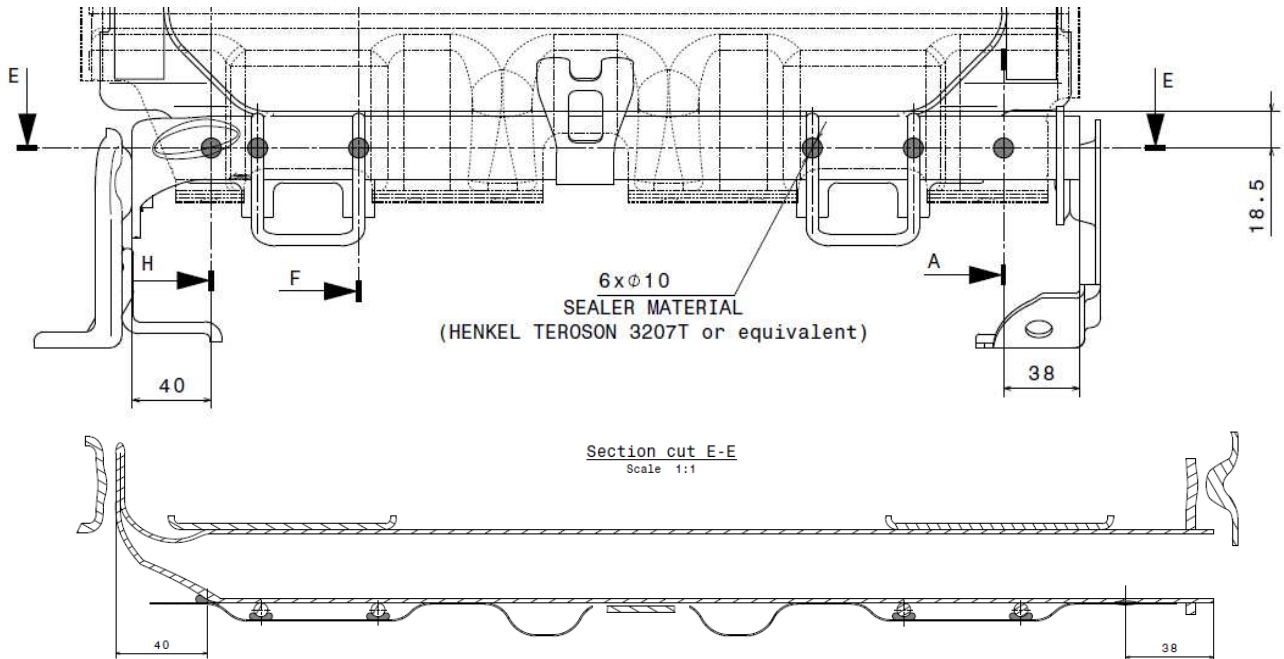


Obrázek 5-10 Změna designu plechu [11]

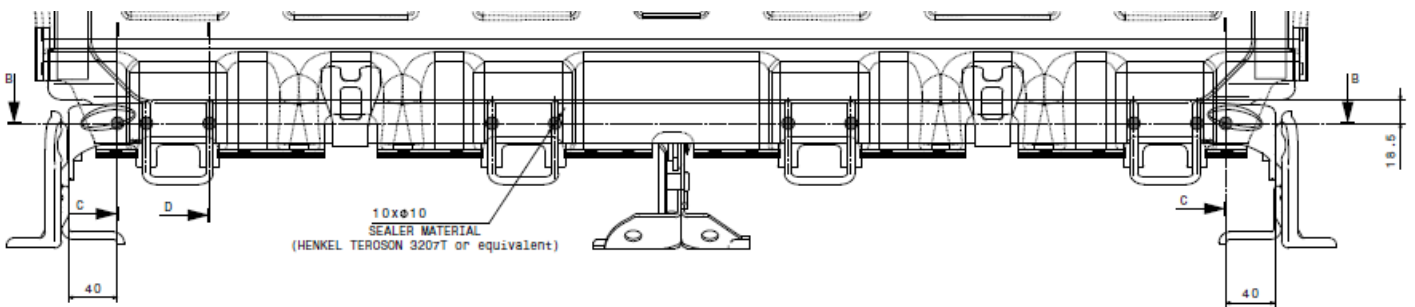


Obrázek 5-11 odebrání bodového svaru na opěrci RSB 100 [11]

Třetí možností je i v této oblasti přidat vyplňující tmel, který by vyplnil prostor mezi trubicí a plechem, tak jak již bylo uvedeno pro návrh řešení krajní oblasti i oblasti isofixových drátů. Na níže uvedených *obrázcích 5_12 a 5_13* jsou vyznačeny jednotlivé body, kde by se měl případně aplikovat těsnící tmel, který by odstranil případný hluk na zadní opěrci.



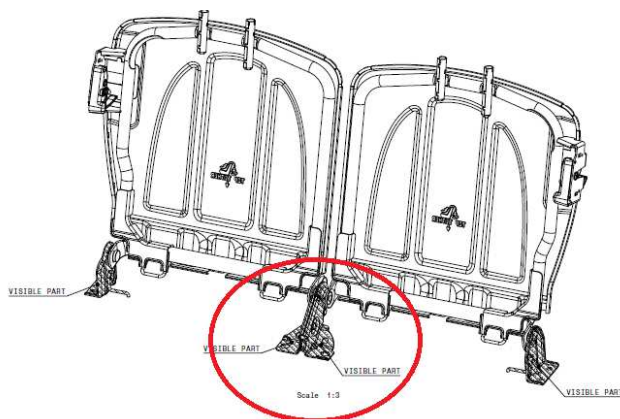
Obrázek 5-12 Pozice umístění tmelu na opěrci RSB 50/50 [11]



Obrázek 5-13 Pozice umístění tmelu na opěrci RSB 100[11]

5.2 Určení zón vzniku hluku na centrální patě RSB 50/50

Druhou definovanou oblastí příčin hluku je spojení středových pat na opěrci RSB 50/50. Dvě paty (LH a RH) se k sobě šroubují. Paty jsou spojené s rámem pomocí navařeného prstýnku, který je k patě upevněn pomocí nýtování. Design komponentu umožňuje, že je mezi nýtem, dírou v patě a spojením prstýnku vůle, která i po finální montáži do auta vytváří free play pohybu středových pat a tím další příčinu vzniku hluku. Jak bylo uvedeno na začátku kapitoly, toto řešení nebude obsahem diplomové práce.

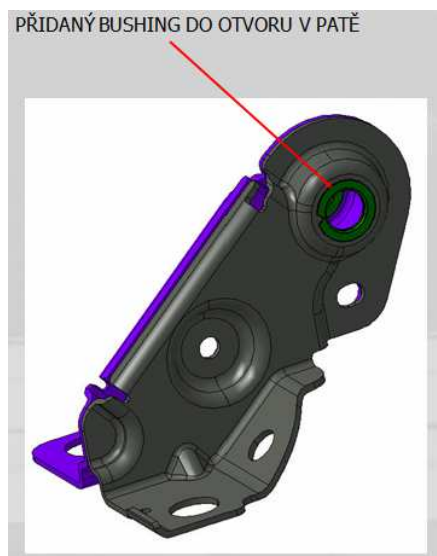


Obrázek 5-14 Středové paty na opěrci RSB 50/50 [11]

5.2.1 Odstranění free play na středové patě opěrky RSB 50/50

Odstranění free play vlastnosti na středové patě může být dosaženo dvěma následujícími způsoby. Lze navrhnout jiný průměr nýtu, který vstupuje do procesu. Díky tomu by se snížil volný prostor po nýtování. Riziko u tohoto řešení by mohlo být, že celá středová pata bude následně více tuhá a mohlo by to ovlivnit snadné sklápění celé opěrky v automobilu.

Druhou možností je přidat do otvoru v patě pouzdro, tzv. bushing, a odebrat z procesu podložku pod nýt. V praxi by to znamenalo, že se nejdříve do otvoru v patě pro nýt zalisuje pouzdro (bushing). Následně bude do otvoru s bushingem vložen nýt a bude k patě přinýtován prstýnek, který následně v další operaci bude navařen na celý rám.



Obrázek 5-15 Středové pata na opěrci RSB 50/50 s pouzdem (bushing) [11]

5.3 Výběr finální varianty řešení pro odstranění hluku na opěrce

Na základě všech navržených variant pro eliminaci hluku bylo potřeba vybrat vhodné varianty realizace změn produktu s dopadem na změnu celého procesu. Výběr finálních variant byl upřednostněn na základě detailních jednání a kalkulací oddělení designu našeho zákazníka společně s obchodním oddělením a designu oddělením společnosti VIZA. V následujících podkapitolách č. 5.3.1 a 5.3.2 jsou představeny výběry finálních variant.

5.3.1 Vybraná varianta řešení pro odstranění hluku – plech

Na *obrázku 5_16* na následující stránce jsou popsány jednotlivé varianty včetně kritérií, na základě kterých byl určující výběr ze strany zákazníka.

Pro hodnocení daných variant byla stanovena tato hlavní kritéria:

- proveditelnost pro VIZA AUTO proces,
- náklady na cenu navýšení opěrky pro jeden kus,
- pořizovací náklady na investici pro změnu procesu,
- čas potřebný pro implementaci změny.

Na základě těchto kritérií bylo provedeno váhové hodnocení, zda daná varianta kritéria splňuje či ne.

Hlavními kritérii jsou proveditelnost pro proces VIZA AUTO, náklady na navýšení ceny opěrek a požadované investice a čas, za jak dlouho by změna mohla být realizována. Dle těchto kritérií po váhovém ohodnocení vyšly jako nejlepší varianty číslo 1 a 2. Obě varianty dostaly nejvyšší počet ohodnocení daných kritérií ze strany zákazníka. Finálně se nakonec rozhodlo pro realizaci varianty s použitím těsnícího tmelu, který bude aplikován před svařením plechu a rámu dohromady. Tmel bude vyplňovat prostor mezi plechem a isofixovými dráty, vnější a vnitřní oblast tam, kde byly definovány oblasti míst vzniku hluku díky vibracím. Důvodem pro volbu této varianty je univerzálnost pro opěrku RSB 50/50 a RSB 100. Tato změna nemá vliv na změnu již stávajících komponentů (viz. návrh změny designu zadního plechu) ani na změnu procesu svařování (přidání bodových svarů), které by v závěru nemusely potencionální riziko hluku zcela odstranit. Dalším důležitým krokem je vybrat vhodný materiál, který bude plnit požadovaný účel. Výběr materiálu je popsán v nadcházející kapitole.

VARIANTA	VARIANTA 1	VARIANTA 2	VARIANTA 3	VARIANTA 4	VARIANTA 5
POPIS	RUČNÍ APLIKACE SEALERU	RUČNÍ APLIKACE SEALERU + PŘIDÁNÍ JEDNOHO BODOVÉHO SVARU	MODIFIKACE LISOVACÍHO NÁSTROJE PRO RSB 50 + APLIKACE SEALERU NA RSB 100	MODIFIKACE LISOVACÍHO NÁSTROJE PRO RSB 50/50 A RSB 100	AUTOMATICKÁ APLIKACE SEALERU
KRITÉRIA					
POPIS::	APLIKACE SEALERU NA POŽADOVANÁ MÍSTA, APLIKOVÁNO RUČNĚ OPERÁTOREM	APLIKACE SEALERU JAKO BOD 1, SNIŽENÍ MNOŽSTVÍ SEALERU O 1/4 V MÍSTĚ, KDE BUDE PŘIDÁN BODOVÝ SVAR	ODSTRANIT MANUÁLNÍ APLIKACI SEALERU PRO RSB 50/50, PROVĚST MODIFIKACI LISOVACÍHO NÁSTROJE PRO RSB 50/50, APLIKACE SEALERU POUZE PRO RSB 100	MODIFIKOVAT ZADNÍ PLECH - ZMANĚ LISOVACÍHO NÁSTROJE A PROCESU	AUTOMATICKÁ APLIKACE SEALERU V PROCESU, ODSTRANIT OPERACI RUČNÍHO NANÁŠENÍ
PROVEDITELNOST - VIZA AUTO	OK PRO VIZA AUTO PROCES	OK PRO VIZA AUTO PROCES	OK PRO VIZA AUTO PROCES	OK PRO VIZA AUTO PROCES	OK PRO VIZA AUTO PROCES
NÁKLADY - NAVÝŠENÍ CENY PRO OPĚRKU	RSB 50/50 = + 1,5 EUR RSB 100 = + 1,3 EUR INVESTICE 6.050 EUR	RSB 50/50 = + 1,3 EUR RSB 100 = + 1,2 EUR INVESTICE 30.228 EUR	RSB 50/50 = BEZ ZMĚNY RSB 100 = + 1,3 EUR INVESTICE 88.310 + 6.050 + 17.000= 111.360 EUR (MODIFIKACE NÁSTROJE + P_Y SEALER + NÁKLADY NA ZMĚNU LISOVACÍHO PROCESU)	INVESTICE 174.736 EUR	RSB 50/50 = + 0,602 EUR RSB 100 = + 0,602 EUR INVESTICE 142.706 EUR
ČAS PRO IMPLEMENTACI	ca. 8 TÝDNŮ	ca. 8 TÝDNŮ	RSB 50/50 - 16 TÝDNŮ RSB 100 - 8 TÝDNŮ	20 TÝDNŮ	30 TÝDNŮ
ZHDNOCENÍ - VIZA AUTO - DODAVATEL	PROVEDITELNÉ PRO VŠECHNY VIZA AUTO PROCESY (LAKOVÁNÍ, SVAŘOVÁNÍ, MONTÁŽ)	PROVEDITELNÉ PRO VŠECHNY VIZA AUTO PROCESY (LAKOVÁNÍ, SVAŘOVÁNÍ, MONTÁŽ)	PROVEDITELNÉ PRO VŠECHNY VIZA AUTO PROCESY (LAKOVÁNÍ, SVAŘOVÁNÍ, MONTÁŽ)	ZMĚNY LISOVACÍCH NÁSTROJŮ, NENÍ POTŘEBA PŘIDANÉHO ČLOVĚKA	PROVEDITELNÉ PRO VŠECHNY VIZA AUTO PROCESY, VIZ AUTO NEMÁ ZKUŠENOSTI S TÍMTO PROCESEM, DELŠÍ ČAS NA IMPLEMENTACI DO PROCESU
ZHDNOCENÍ VARIANT ZE STRANY ZÁKAZNÍKA	OK, POTENCIÁLNÍ KONTAKT PRO VZNIK HLUKU ODSTRANĚN, RUČNÍ MANIPULACE	OK, POTENCIÁLNÍ KONTAKT PRO VZNIK HLUKU ODSTRANĚN, RUČNÍ MANIPULACE, OVĚŘIT NUTNOST PŘIDÁNÍ SVARU	NOK - NENÍ VHODNÁ VARIANTA PROVĚST PRO KAŽDOU OPĚRKU JINOU VERZÍ FINÁLNÍ ZMĚNY	NOK - MODIFIKACE LISOVACÍHO NÁSTROJE NEMUSÍ ODSTRANIT NEŽÁDOUCÍ HLUK DÍKY VIBRACÍM	NOK - HROZÍ ZDE RIZIKO ZNEČIŠTĚNÍ VIDITELNÝCH ZÓN DÍKY APLIKACI TEKUTÝCH SEALERŮ ZA POMOCI AUTOMATICKÉHO ŘEŠENÍ

Tabulka 5-16 Tabulka s varianty a stanovení kritérií [11]

5.3.2 Vybraná varianta řešení pro odstranění hluku centrální paty

Pro eliminaci hluku vycházející z centrální paty jsme zvolili variantu přidání pouzdra do otvoru na patě, změnu průměru nýtu a odebrání vlnité podložky. Tato změna má dopad na proces přidáním nové výrobní operace, úpravy stávajícího a přidání nového vstupního komponentu. Na tuto variantu nebyly vytvořeny kalkulace, jedná se o přímou volbu varianty ze strany zákazníka.

5.4 Varianty těsnícího materiálu – zadní plech

Potřeba je zvolit vhodný těsnící materiál, který bude plnit funkci výplně volného prostoru mezi plechem a trubkou, bude dostatečně přilnavý a nebude bránit lakovacímu procesu (znečištění). Bylo vybráno celkem šest možných těsnících materiálů, které následně byly potřeba otestovat v procesu. U všech materiálů byly před začátkem testování ověřeny materiálové a chemické listy, že jejich použití neodporuje KTL lakovacímu procesu. Na následujících stranách jsou uvedeny jednotlivé typy materiálů a jejich výsledky zda jsou či nejsou použitelné pro výrobní proces a zda splňují požadavek na eliminaci hluku.

5.4.1 Materiál TEROSTAT 1212 Henkel

Jedná se o typ materiálu dodávaný na papírovém listu ve formě proužků, které je možné kamkoli nanést. Barva je černá. Proužky jsou aplikovány přímo na trubku před založením metalového plechu. Do procesu je nutno přidat jednoho operátora, který bude tento tmel nanášet. Další nutností je zavést požadované P-Y na kontrolu pozice a přítomnosti tohoto proužku (tmelu). Použití materiálu je pro proces proveditelné.



Obrázek 5-17 Těsnící materiál TEROSTAT 1212 [11]

5.4.2 Materiál L. PRODUCT – 2701

Tento materiál se dodává také ve formě proužků dané velikosti na papírové podložce, odkud je možno je přímo nanášet na požadované místo. Barva materiálu je černá. I zde je požadavek na instalaci P-Y a přidání jednoho operátora, který bude tmel aplikovat v procesu. Použití pro proces je aplikovatelné.



Obrázek 5-18 Těsnící materiál L. PRODUCT 2701 [11]

5.4.3 Materiál BETAGUARD PFC 133

Těsnící materiál je dodáván v proužcích, ze kterých se zároveň i odebírá. Dodává se v hnědé a černé barvě. V případě použití v procesu je požadavek na instalaci P-Y a přidání operátora. Materiál se může nanášet jak na trubku, tak i na plech. Použití v procesu je aplikovatelné, po dokončení drží tvar i přilnavost.



Obrázek 5-19 Těsnící materiál L. BETAGUARD PFC 133 [11]

5.4.4 Materiál TEROSON IMPERMASTIC 1572

Materiál je velice podobný ve vlastnostech předchozímu uvedenému materiálu, má větší expanzi a barvu červenou. Pro proces aplikovatelný, ale je zde nevyhovující barva – po tomto testu zákazník upřesnil, že požaduje těsnění v barvě černé.



Obrázek 5-20 Těsnící materiál TEROSON IMPERMASTIC 1572 [11]

5.4.5 Materiál L.PRODUCT – 2667

Tento typ těsnícího materiálu je také dodáván v proužcích, které se odebírají a rovnou aplikují na potřebné místo. U tohoto typu je větší expanze. Díky zvýšenému objemu expanze v procesu se tento typ nehodí. Především z důvodu přebytku těsnícího materiálu do pohledových zón, které jsou v autě vidět, a pro finálního klienta jsou nežádoucí.



Obrázek 5-21 Těsnící materiál L.PRODUCT 2667 [11]

5.4.6 Materiál ve formě suchého zipu




Jedná se o materiál na bázi výplně suchého zipu, který je umístěn na papírových podložkách a slouží k nalepení na požadované místo. Tento materiál není pro proces zcela vhodný díky svému tvaru však nelze zaručit, že požadované místo bude vždy správně vyplněno. Je zde také riziko, že by tento materiál mohl snadno z místa vypadnout. Na základě provedeného testu byl tento materiál vyhodnocen jako nepoužitelný pro realizaci.



Obrázek 5-22 Těsnící materiál L.PRODUCT 2667 [11]




5.5 Volba varianty těsnícího materiálu

Na základě provedených testů a ověřených vlastností jednotlivých materiálů, byl za účelem použití vybrán materiál BETAGUARD PFC 133 – varianta č. 3. Tento materiál splňuje požadavky z hlediska přilnavosti, tvaru, aplikace, barva, nevytváří žádné nežádoucí účinky. Hlavním kritériem je změna právě expanze materiálu po dokončení procesu, barva a vliv nákladů na cenu opěrky. Z provedených testů celkem šesti variant zákazník vyhodnotil s výsledkem OK varianty č. 1, 2 a 3. Z těchto tří vyhovujících variant zákazník vybral variantu č. 3, z důvodu nejlepšího vzhledu tmelu po aplikaci a dokončení procesu. Aplikační doba je u všech vyhovujících variant stejná. Tento materiál se bude nanášet na vstupní materiál – plech. Na pracovišti bude realizován aplikační stůl pro nanášení přidáním operátorem a bude potřeba na stroj instalovat P-Y pro ověření přítomnosti a pozice tohoto tmelu.

VARIANTA	VARIANTA 1	VARIANTA 2	VARIANTA 3
POPIS	RUČNÍ APLIKACE SEALERU TEROSTAT_1212, HENKEL	RUČNÍ APLIKACE SEALERU L.2701	RUČNÍ APLIKACE SEALERU BETAGUARD PFC133
KRITÉRIA			
POPIS PROCESU:	SEALER DODÁVANÝ VE FORMĚ PROUŽKU NA LISTECH PAPIŘU. MANUÁLNÍ APLIKACE NA TRUBKU ČI PLECH PŘED OPERACÍ SVAŘOVÁNÍ TRUBKY A PLECHU DOHROMADY. NÁSLEDNĚ DÍL PROCHÁZÍ PROCESEM KTL LAKOVÁNÍ.	SEALER DODÁVANÝ VE FORMĚ PROUŽKU NA LISTECH PAPIŘU. MANUÁLNÍ APLIKACE NA TRUBKU ČI PLECH PŘED OPERACÍ SVAŘOVÁNÍ TRUBKY A PLECHU DOHROMADY. NÁSLEDNĚ DÍL PROCHÁZÍ PROCESEM KTL LAKOVÁNÍ.	SEALER DODÁVANÝ VE FORMĚ PROUŽKU NA LISTECH PAPIŘU. MANUÁLNÍ APLIKACE NA TRUBKU ČI PLECH PŘED OPERACÍ SVAŘOVÁNÍ TRUBKY A PLECHU DOHROMADY. NÁSLEDNĚ DÍL PROCHÁZÍ PROCESEM KTL LAKOVÁNÍ.
BARVA	ČERNÁ	ČERNÁ	ČERNÁ
VZHLED			
POŽADAVKY - PRÁCE	JEDEN PŘIDANÝ OPERÁTOR PRO RUČNÍ APLIKACI SEALERU NA TRUBKU ČI PLECH PŘED OPERACÍ SVAŘOVÁNÍ.	JEDEN PŘIDANÝ OPERÁTOR PRO RUČNÍ APLIKACI SEALERU NA TRUBKU ČI PLECH PŘED OPERACÍ SVAŘOVÁNÍ.	JEDEN PŘIDANÝ OPERÁTOR PRO RUČNÍ APLIKACI SEALERU NA TRUBKU ČI PLECH PŘED OPERACÍ SVAŘOVÁNÍ.
POŽADAVKY MATERIÁL	50/50: 2 PROUŽKY 100*8*2,5 mm Monoblock: 4 PROUŽKY 100*8*2,5 mm	50/50: 2 PROUŽKY 110*10*1,25 mm Monoblock: 4 PROUŽKY 110*10*1,25 mm	50/50: 2 PROUŽKY 100*8*2 mm Monoblock: 4 PROUŽKY 100*8*2 mm
POŽADAVKY INVESTICE	P-Y PRO KONTROLU POZICE A PŘÍTOMNOSTI SEALERU	P-Y PRO KONTROLU POZICE A PŘÍTOMNOSTI SEALERU	P-Y PRO KONTROLU POZICE A PŘÍTOMNOSTI SEALERU
NÁKLADY - NAVÝŠENÍ CENY PRO OPĚRKU	RSB 50/50 = + 1,7 EUR RSB 100 = + 1,6 EUR INVESTICE 6 050 EUR	RSB 50/50 = + 1,4 EUR RSB 100 = + 1,3 EUR INVESTICE 6 050 EUR	RSB 50/50 = + 1,5 EUR RSB 100 = + 1,3 EUR INVESTICE 6 050 EUR
ČAS PRO IMPLEMENTACI	ca. 8 TÝDNŮ	ca. 8 TÝDNŮ	ca. 8 TÝDNŮ
ZHODNOCENÍ - VIZA AUTO - DODAVATEL	PROVEDITELNÉ PRO VŠECHNY VIZA AUTO PROCESY (LAKOVÁNÍ, SVAŘOVÁNÍ, MONTÁŽ)	PROVEDITELNÉ PRO VŠECHNY VIZA AUTO PROCESY (LAKOVÁNÍ, SVAŘOVÁNÍ, MONTÁŽ)	PROVEDITELNÉ PRO VŠECHNY VIZA AUTO PROCESY (LAKOVÁNÍ, SVAŘOVÁNÍ, MONTÁŽ)
ZHODNOCENÍ VARIANT ZE STRANY ZÁKAZNÍKA	OK, NEPRAVIDELNÁ EXPANZE, VYSOKÁ CENA MATERIÁLU	OK - VZHLED, PROVEDITELNOST I CENA	OK - NEILEPŠÍ VZHLED, STŘEDNÍ VARIANTA. CENY MATERIÁLU

Tabulka 5-23 Vyhodnocení variant těsnícího materiálu – varianty č. 1 - 3 [11]

Varianty č. 4, 5, a 6 jsou vyhodnoceny jako nevhodné a pro zákazníka a pro proces VIZA AUTO nejsou proveditelné. Varianta č. 4 je neakceptovatelná ze strany zákazníka díky barvě sealeru. Po tomto provedeném testu zákazník definoval nový požadavek, kterým je barva. Opěrka je po procesu lakování černá, z toho důvodu požaduje aplikaci sealeru v černé barvě. Varianty č. 5. a 6. jsou neakceptovatelné především z vizuálního aspektu. Sealer varianty č. 5 má vysokou expanzi a je po dokončení procesu ve viditelných zónách mimo skrytá místa na zadní opěrce. Varianta č. 6 je neakceptovatelná pro proces lakování VIZA AUTO.

VARIANTA	VARIANTA 4	VARIANTA 5	VARIANTA 6
POPIS	RUČNÍ APLIKACE SEALERU TEROSON IMPERMASTIC 1572	RUČNÍ APLIKACE SEALERU L2667	RUČNÍ APLIKACE SUCHÉHO ZIPU
KRITÉRIA			
POPIS PROCESU:	SEALER DODÁVANÝ VE FORMĚ PROUŽKU NA LISTECH PAPIŘU. MANUÁLNÍ APLIKACE NA TRUBKU ČI PLECH PŘED OPERACÍ SVAŘOVÁNÍ TRUBKY A PLECHU DOHROMADY. NÁSLEDNĚ DÍL PROCHÁZÍ PROCESEM KTL LAKOVÁNÍ.	SEALER DODÁVANÝ VE FORMĚ PROUŽKU NA LISTECH PAPIŘU. MANUÁLNÍ APLIKACE NA TRUBKU ČI PLECH PŘED OPERACÍ SVAŘOVÁNÍ TRUBKY A PLECHU DOHROMADY. NÁSLEDNĚ DÍL PROCHÁZÍ PROCESEM KTL LAKOVÁNÍ.	SUCHÝ ZIP DODÁVANÝ VE FORMĚ PROUŽKU NA LISTECH PAPIŘU. MANUÁLNÍ APLIKACE NA TRUBKU ČI PLECH PŘED OPERACÍ SVAŘOVÁNÍ TRUBKY A PLECHU DOHROMADY. NÁSLEDNĚ DÍL PROCHÁZÍ PROCESEM KTL LAKOVÁNÍ.
BARVA	ČERVENÁ	ČERNÁ	ŠEDIVÁ PO PROCESU LAKOVÁNÍ
VZHLED			
POŽADAVKY - PRÁCE	JEDEN PŘIDANÝ OPERÁTOR PRO RUČNÍ APLIKACI SEALERU NA TRUBKU ČI PLECH PŘED OPERACÍ SVAŘOVÁNÍ.	JEDEN PŘIDANÝ OPERÁTOR PRO RUČNÍ APLIKACI SEALERU NA TRUBKU ČI PLECH PŘED OPERACÍ SVAŘOVÁNÍ.	JEDEN PŘIDANÝ OPERÁTOR PRO RUČNÍ APLIKACI SEALERU NA TRUBKU ČI PLECH PŘED OPERACÍ SVAŘOVÁNÍ.
POŽADAVKY MATERIÁL	50/50: 2 PROUŽKY 110*10*5 mm Monoblock: 4 PROUŽKY 110*10*5 mm	50/50: 2 PROUŽKY 110*10*1,5 mm Monoblock: 4 PROUŽKY 110*10*1,5 mm	50/50: 2 PROUŽKY 110*10*5 mm Monoblock: 4 PROUŽKY 110*10*5 mm
POŽADAVKY INVESTICE	P-Y PRO KONTROLU POZICE A PŘÍTOMNOSTI SEALERU	P-Y PRO KONTROLU POZICE A PŘÍTOMNOSTI SEALERU	P-Y PRO KONTROLU POZICE A PŘÍTOMNOSTI SEALERU
NÁKLADY - NAVÝŠENÍ CENY PRO OPĚRKU	RSB 50/50 = + 1,4 EUR RSB 100 = + 1,2 EUR INVESTICE 6 050 EUR	RSB 50/50 = + 1,3 EUR RSB 100 = + 1,2 EUR INVESTICE 6 050 EUR	NEBYLA PROVEDENA KALKULACE - NOK PRO VIZA AUTO PROCESY
ČAS PRO IMPLEMENTACI	ca. 8 TÝDNŮ	ca. 8 TÝDNŮ	NEBYLA PROVEDENA KALKULACE - NOK PRO VIZA AUTO PROCESY
ZHODNOCENÍ - VIZA AUTO - DODAVATEL	PROVEDITELNÉ PRO VŠECHNY VIZA AUTO PROCESY (LAKOVÁNÍ, SVAŘOVÁNÍ, MONTÁŽ)	NOK - VYSOKÁ EXPANZE MATERIÁLU DO VIDITELNÝCH PLOCH OPĚRKY	NOK PRO KTL LAKOVÁNÍ VIZA AUTO
ZHODNOCENÍ VARIANT ZE STRANY ZÁKAZNÍKA	NOK - NEAKCEPTOVATELNÁ BARVA - UPŘESNĚN POŽADAVEK NA ČERNOU BARVU	NOK (VIZ. HODNOCENÍ ZE STRANY VIZA AUTO)	NOK (VIZ. HODNOCENÍ ZE STRANY VIZA AUTO)

Tabulka 5-24 Vyhodnocení variant těsnícího materiálu – varianty č. 4 - 6 [11]

6 Implementace změn do procesu

Pro eliminaci hluku na zadní opěrce byly vybrány dvě varianty řešení. Přidání tmelu mezi plech a spodní trubku v rizikových místech a změna sestavy centrální paty na RSB 50/50 – přidání bushingu a odstranění podložky. Tyto změny mají vliv na výrobní proces a jejich implementaci je potřeba rozložit do několika kroků, co je potřeba realizovat. Naplánovaná realizace všech změn je znázorněna pomocí plánovacího diagramu. V prvním diagramu na obrázku 6_1 je vytvořen plán implementace změn sealeru. Mezi hlavní změny patří úprava výrobního pracoviště, tvorba P-Y pro kontrolu pozice a přítomnosti sealeru na zadním plechu a tvorba nového kusovníku.

PLÁNOVÁNÍ	AKCE	POPIS	ZODP.	ZAČÁTEK	KONEC	cw 11	cw 12	cw 13	cw 14	cw 15	cw 16	cw 17
SEALER RSB 50/50 a RSB 100	1	OBJEDNÁVKA SEALERU	PUR	14.III	15.IV	x	x	x	x	x		
	2	POKA-YOKE - DEFINICE	ENG. + QC	21.III	1.IV		x	x				
	3	DEFINICE LAYOUTU	methods	29.III	1.IV			x				
	4	NOVÝ KUSOVNÍK	VIZA CZ	29.III	1.IV			x				
	5	LAYOUT	maint.	4.IV	8.IV				x			
	6	PY - MECHANICKÉ DRŽÁKY	ENG.	4.IV	8.IV				x			
	7	PY - KABELY	ENG.	4.IV	8.IV				x			
	8	PY NASTAVENÍ KAMER	ENG.	4.IV	8.IV				x			
	9	PPAP	QC	4.IV	15.IV				x	x		
	10	TRIAL VÝROBA	prod	25.V	27.V					x		
	11	SOP + ROTACE ZÁSOb	logistics	18.IV	22.IV						x	x

Tabulka 6-1 Plánování implementace sealeru do procesu [11]

Implementace změny bushingu na centrální patě pro opěrky RSB 50/50 je znázorněna na obrázku 6_2. Zde zahrnují hlavní změny je zavedení nové výrobní operace do procesu, změnu layoutu, tvorbu P-Y pro kontrolu přítomnosti bushingu a změnu kusovníku.

PLÁNOVÁNÍ	AKCE	POPIS	ZODP.	ZAČÁTEK	KONEC	cw 11	cw 12	cw 13	cw 14	cw 15	cw 16	cw 17
BUSHING RSB 50/50	2	OBJEDNÁVKA BUSHINGU	PUR	14.III	15.IV	x	x	x	x	x		
	3	DEFINICE LAYOUTU	methods	21.III	1.IV		x	x				
	4	NOVÝ KUSOVNÍK	VIZA CZ	29.III	1.IV			x				
	7	OBDRŽENÍ BUSHINGU	VIZA CZ	4.IV	8.IV				x			
	11	TEST NOVÉHO STROJE	ENG.	4.IV	8.IV				x			
	12	TEST P-Y - bushing, nýtování	ENG.	4.IV	8.IV				x			
	14	ZMĚNA LAYOUTU	ENG.	11.IV	15.IV					x		
	15	TRIALOVÁ DÁVKA PRO KLIENTA	QC	11.IV	15.IV					x		
	16	PPAP	QC	18.4.	22.IV						x	
	19	SOP VIZA CZ + ROTACE	prod.	25.IV	29.4.							x
20	SOP LEAR	logistics	25.IV	29.4.							x	

Tabulka 6-2 Plánování implementace bushingu do procesu [11]

6.1 Implementace sealeru do procesu

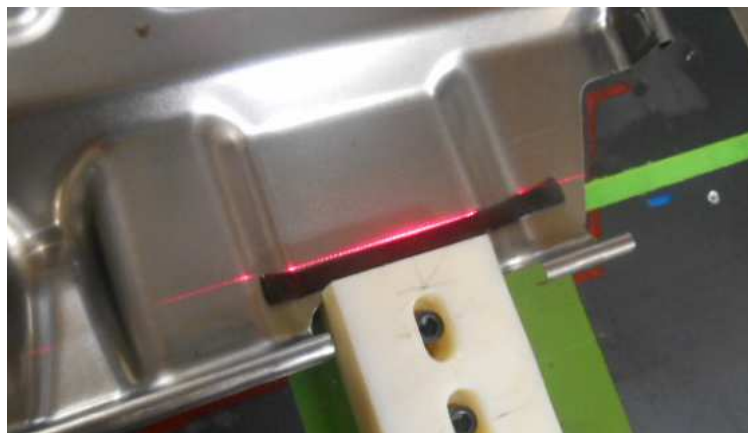
Na základě stanoveného plánu daných aktivit, co bylo potřeba v rámci této procesní změny provést, si nyní v jednotlivých podkapitolách přiblížíme realizaci nejpodstatnějších změn, které nám vstupují do procesu a ovlivňují ho v návaznosti na implementaci sealeru.

6.1.1 Poka - Yoke pro kontrolu sealeru

V průběhu výrobního procesu je nutné zajistit kontrolu pozice a přítomnosti sealeru tak, aby se zamezilo potencionálnímu riziku odeslání dílu bez sealeru či v jeho špatné pozici směrem k zákazníkovi. Sealer je aplikován manuálně pomocí přidaného operátora, který sealer ručně nalepí na zadní stranu plechu. Aby se zabránilo špatné pozici, operátor má k dispozici na stole vymezovací laser, který mu jednoznačně ukazuje pozici, kam má být přidaný sealer nalepen. Na *obrázku 6_3* je ukázán přídavný stůl a založení vstupních plechů. Ve spodní části jsou vymezovací kostky, které brání nalepení sealeru mimo okraj, a laser určuje jeho pozici směrem nahoru tak, jak je ukázáno na *obrázku 6_4*. Tím je jasně vymezeno, kam má být sealer vylepen.



Obrázek 6-3 Stůl pro aplikaci sealeru [11]



Obrázek 6-4 Laser určující pozici sealeru [11]

Pozice laseru musí být hlídána. Tato pozice je vymezena zelenou čarou, která je vidět na *obrázku 6_5* vlevo, včetně tolerančního pole. Operátor na začátku směny musí zkontrolovat, že laser svítí ideálně na středu či v rozsahu zeleného tolerančního pole. V případě, že dráha laseru zasahuje mimo pole, tzn. je v červeném poli, výroba musí být zastavena.

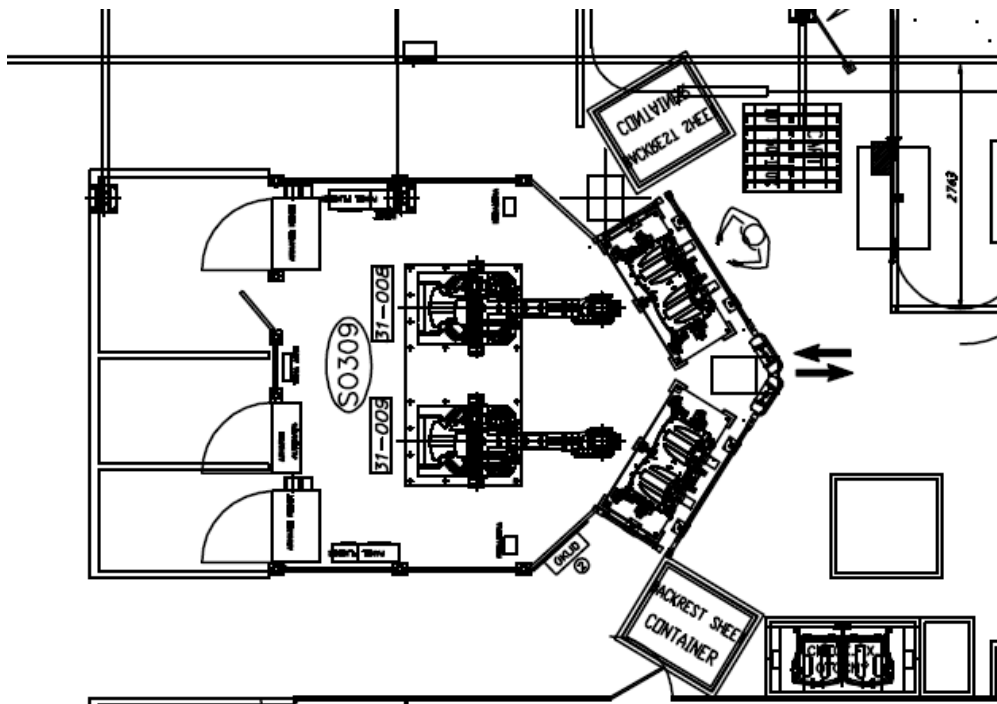


Obrázek 6-5 Laser určující pozici sealeru [11]

Pomocí laseru je zajištěna pozice sealeru druhou částí, která musela být vyřešena, byla detekce sealeru. Řešení bylo navrženo pomocí kontrolního mechanického válce, který se po založení rámu a opěrky vysune a provede tak mechanický dotek, který je převeden do elektronického sběrného systému. V případě, že sealer na zadním plechu chybí či je ve vzdálené pozici a nedojde tak ke kontaktu s válcem, je okamžitě hlášena chyba a nespustí se svařovací cyklus robota.

6.1.2 Změna layoutu pracoviště

Pro implementaci sealeru se jako nejvhodnější varianta jevila aplikace sealeru na zadní plech na přípravném stole, který je mimo svařovací stůl přímo v robotu. Tím se dosáhne, že nedochází ke zdržování operačního cyklu. Přidaný operátor, který má na starosti aplikaci sealeru, si připraví vstupní materiál – zadní plech na speciální stůl, kde sealer nalepí. Odtud ho operátor, který zakládá díly do svařovacího robota, odebere. Na *obrázku 6_6* si můžeme ukázat, jak byla provedena realizace přípravného stolu. Stoly byly na pracovišti umístěny dva, tak aby se pokryla kapacita obou svařovacích stolů. Pro tyto přípravné stoly bylo uvolněno místo těsně vedle kontejnerů se vstupním materiálem. Na původních místech byl z jedné strany umístěn kontrolní přípravek, z druhé strany stojan na svařené rámy. Stojan se přesunul na vedlejší pozici a kontrolní přípravek za svařovacího robota.



Obrázek 6_6 Původní layout pracoviště [11]

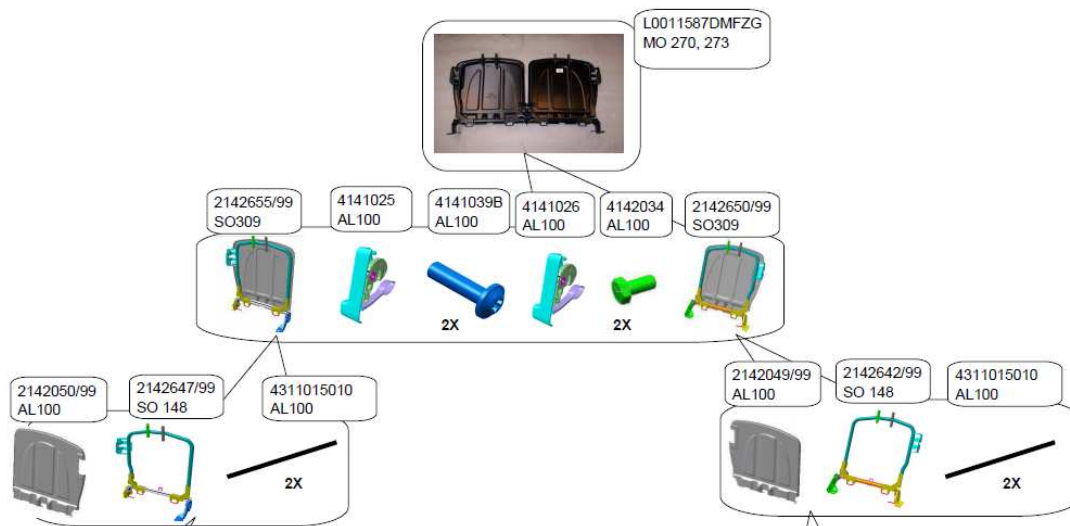
Na *obrázku 6_7* je znázorněna změna layoutu, kde je možno vidět přidané dva stoly pro lepení sealerů na zadní plechy. Na levé straně obrázku je vidět přesunutý kontrolní přípravek pro zadní opěrky.

Potential failure mode	Potential Effect(s) of Failure	Severity	Potential Cause(s)/Mechanism(s) of Failure	Occur	Current Process Controls Prevention			Current Process Controls Detection			Detect	R - P - N
					Expected Action	Action plan	State	Expected Action	Action plan	State		
Missing sealer	Noisy of the backrest in the car	2	Mistake of operator owing to don't follow process instructions	4	To include presence detection systém of the component	Poka - yoke system	100%	Visual checking made by operator	Control plan	100%	2	16
Nok position of sealer	Noisy of the backrest in the car	2	Mistake of operator owing to don't follow process instructions	6	To include presence detection systém of the component	Poka - yoke system	100%	Visual checking made by operator	Control plan	100%	2	24

Obrázek 6_8 Aktualizace FMEA[11]

6.1.4 Změna kusovníku

Realizace lepení sealeru mezi plech a trubku má vliv na současný kusovník. Celkem se sealer přidává ve formě dvou proužků na každou opěrku. Na finální opěrku tedy jsou spotřebovány celkem 4 proužky sealeru – 2 x na RH opěrku a 2 x na LH opěrku. Na obrázku 6_9.



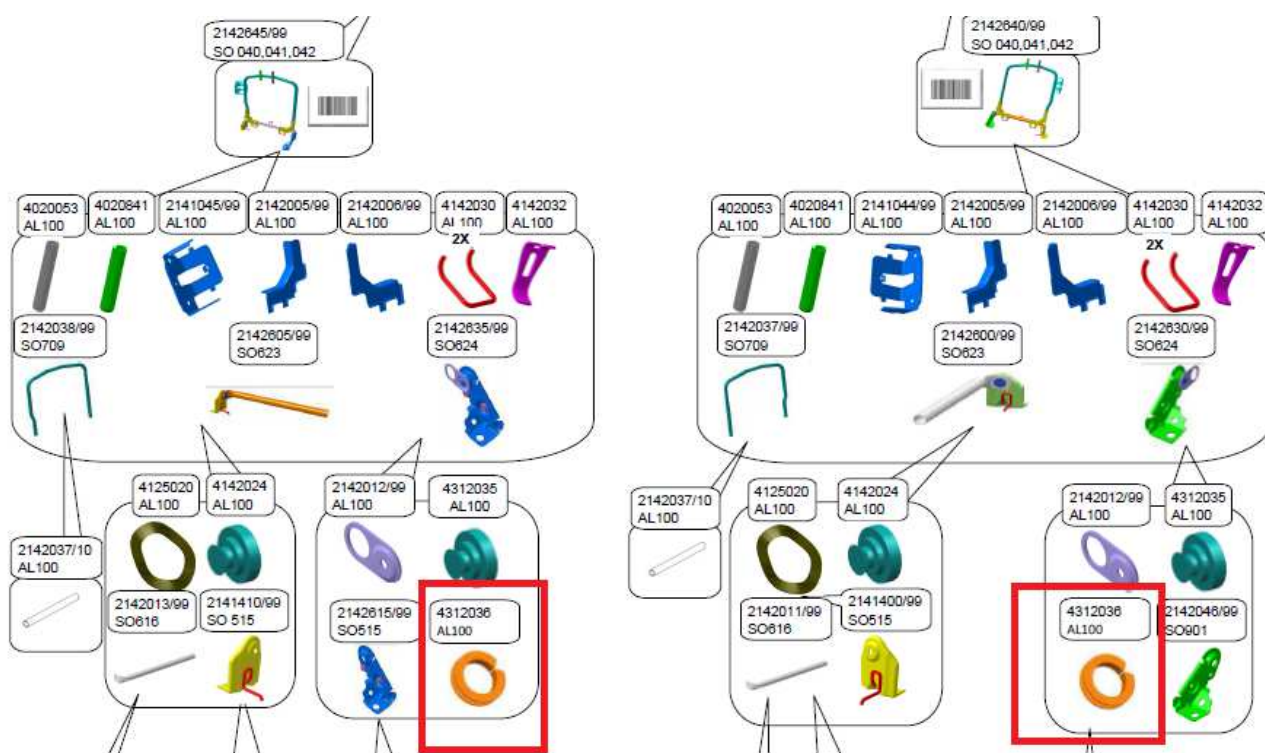
Obrázek 6_9 Změna kusovníku [11]

6.2 Implementace bushingu do procesu

Plán na implementaci bushingu do procesu byl uveden na začátku v kapitole číslo šest. Mezi hlavní změny procesu bylo přidání nového stroje (bushingovačky). Na základě toho je nutné upravit layout pracoviště nýtování. Stejně jako při implementaci sealeru bylo potřeba upravit kusovník a zahrnout pro levou a pravou centrální patu nový komponent – bushing. Tento komponent je pro celou opěrku z hlediska zákazníka podstatný, proto bylo potřeba v procesu implementovat detekční systém kontroly přítomnosti bushingu.

6.2.1 Změna kusovníku

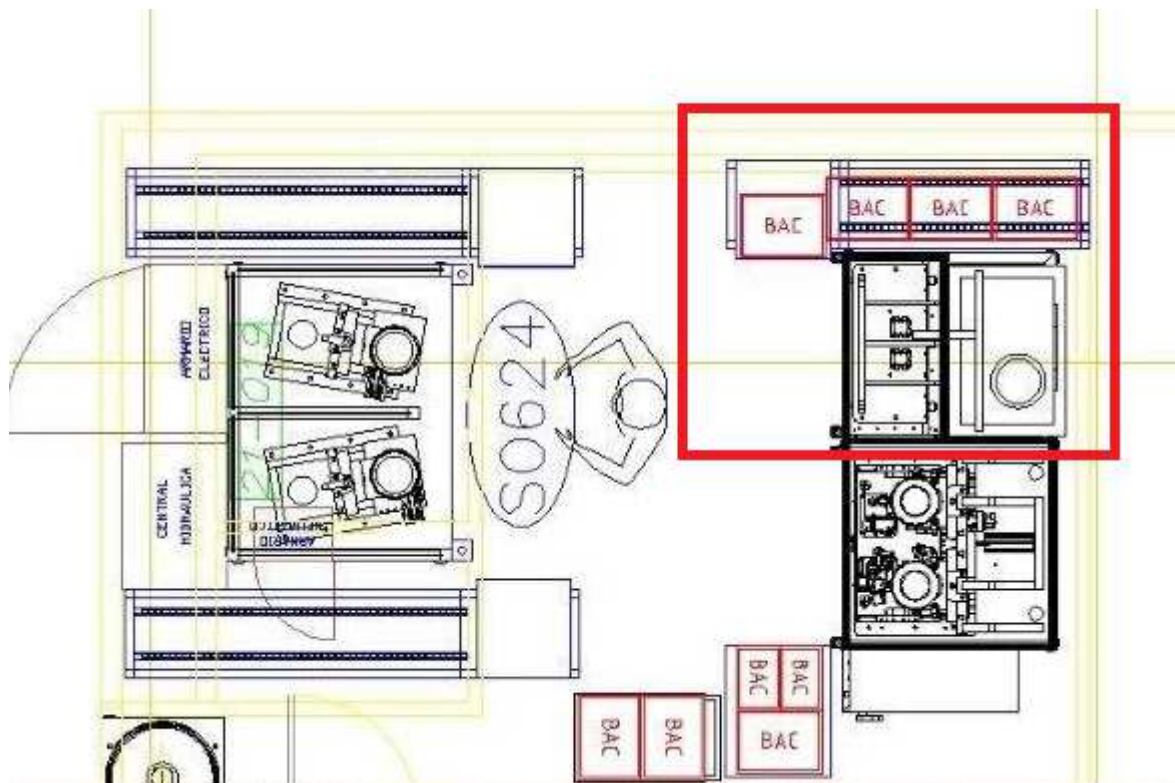
Změna kusovníku se týkala reference RSB 50 rámu, který je složen z levé a pravé opěrky. Pro každou centrální patu na operaci nýtování přibyl nový komponent bushing, a s tím i nová operace na pracovišti. Tato operace byla zahrnuta na pracoviště SO 624 – operace nýtování. V rozpadu kusovníku na *obrázku 6_10* je možno vidět, ve které části kusovníku nové komponenty přibýly. Jsou znázorněny červeným čtvercem. Do celkového kusovníku pro danou zadní opěrku tedy přibýly dva bushingy. Jedná se o referenci 4312036 – drobné plastové pouzdro vkládané do centrální paty.



Obrázek 6_10 Změna kusovníku- bushing [11]

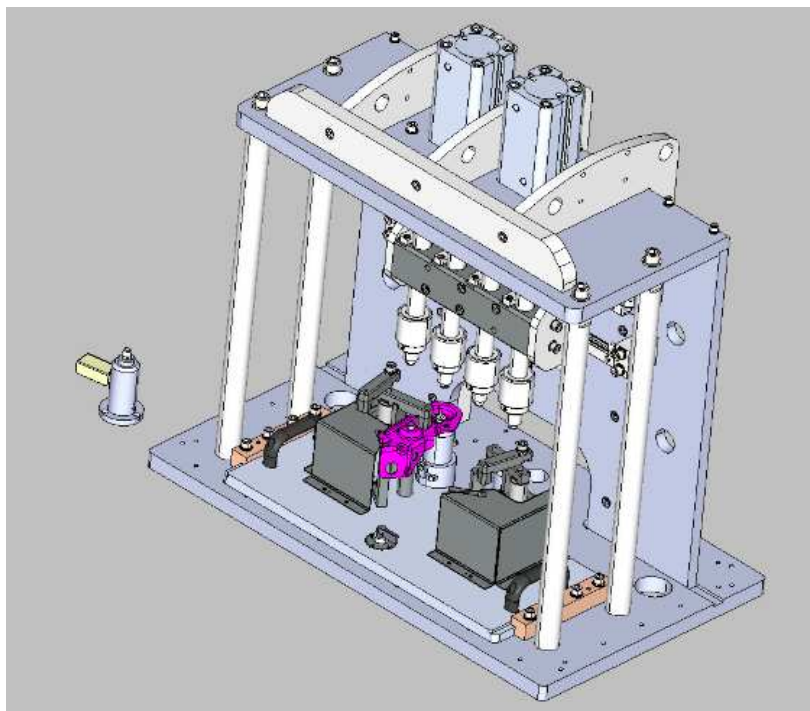
6.2.2 Změna layoutu a nový stroj

V rámci pracovní operace nýtování, byla přidána operace lisování bushingu do otvoru na centrální patě. Při stávajícím rozvržení bylo potřeba uzpůsobit pracoviště tak, aby se zde vešel ještě jeden nový stroj pro lisování bushingu. Pracoviště bylo uzpůsobeno tak, že operátor na jedné straně má k dispozici nový stroj pro bushing, na druhé zůstalo pracoviště nýtování, na které bylo následně implementováno poka – yoke pro kontrolu přítomnosti bushingu. Na *obrázku 6_11* je vidět nové rozmístění obou pracovišť vedle sebe tak, že operátor je vždy zády k operaci, kterou zrovna neprovádí. Nový stroj pro bushing je v obrázku vyznačen červeně.

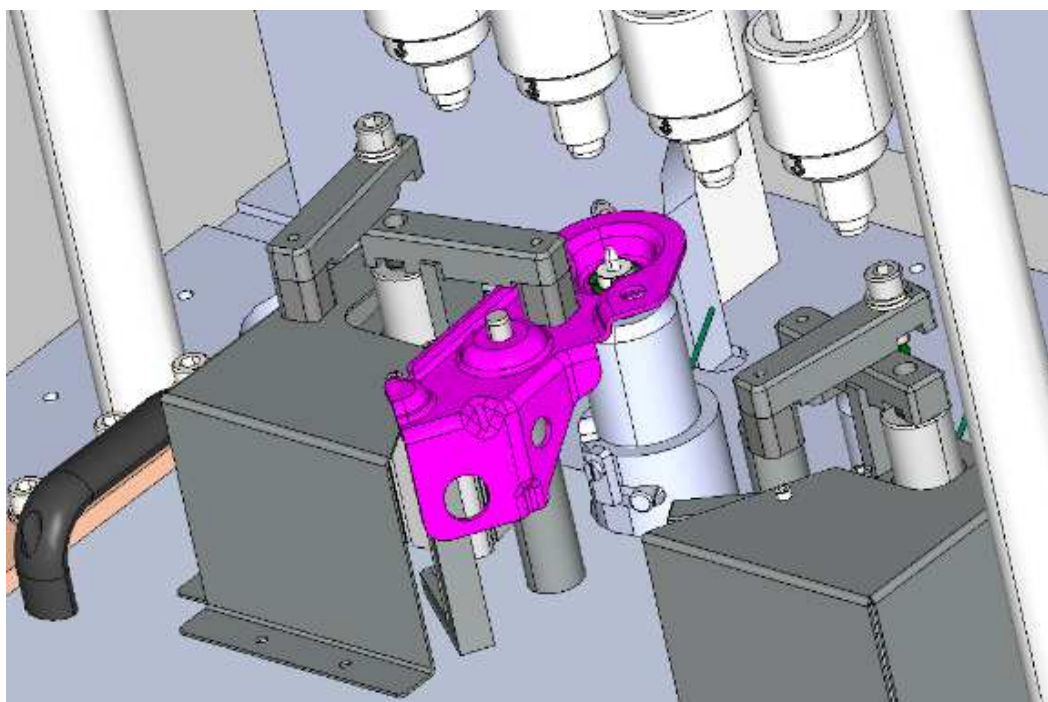


Obrázek 6_11 Layout pracoviště pro bushing [11]

Podoba nového stroje je znázorněna na *obrázcích 6_12 a 6_13*. Nový stroj se skládá především z výrobního nástroje, kam se zakládá bushing (pouzdro) a následně se založí centrální kovová pata. Jedná se o první výrobní operaci na daném pracovišti SO 624. Odtud následně operátor vezme obě centrální paty (levou i pravou) a vloží je do prvního kroku, kde proběhne na druhém nástroji operace nýtování. Zde provede kontrolu přítomnosti bushingu. Pokud je kontrola v pořádku, je operátorovi umožněno po založení centrálních pat do nástroje s nýtem a dalším komponentem, který slouží pro uchycení k rámu, finální dokončení operace nýtování.



Obrázek 6_12 Nový stroj pro lisování bushingu [11]






Obrázek 6_13 Nový stroj pro lisování bushingu [11]

6.2.3 Poka- Yoke pro kontrolu přítomnosti bushingu a geometrie bushingu

Zákazník definoval přítomnost bushingu na centrální patě jako důležitou charakteristiku pro celý komponent, vhodné bylo do procesu zařadit kontrolu přítomnosti bushingu a ověřit tak, že operátor neprovede další operaci, bez toho aniž by centrální pata prošla operací lisováním bushingu.

Po dokončení operace lisování bushingu operátor musí založit díl do kontrolního přípravku a následně ho založit do nástroje pro další operaci lisování. Díky elektronickému čidlu, které propojuje tyto operace, je v případě vynechání této operace stroj blokován a nespustí další výrobní proces. Stejně tak se stroj zastaví a začne svítit výstražná hláška v případě, kdy při kontrole na přípravku před operací lisování stroj detekuje centrální patu bez bushingu. V tu chvíli se na obrazovce stroje rozsvítí výstražné hlášení.

Aby tento systém byl řádně kontrolován, že je funkční, byla stanovena frekvence kontroly tohoto čidla jednou za směnu inspektorem kvality (osoba, která je zodpovědná za schvalování strojů a řešení problémů ve výrobě z hlediska kvality dílů). Na začátku každé směny daný inspektor provede kontrolu čidla pro detekci přítomnosti bushingu pomocí červeného dílu, který je speciálně označen. Jedná se o standardní díl, který nemá v sobě zalisovaný bushing. Červené značení je z toho důvodu, aby nemohlo dojít při případné kontrole, manipulaci či v jakémkoliv jiném případě úniku dílu mezi standardní díly do procesu. Na spodním obrázku je znázorněn postup kontroly čidla, které provádí inspektor kvality.

2	Založ do první operace pro kontrolu bushingu patu bez bushingu, poté ji založ do druhé operace. Obr.2	
3	Pokud je Poka-Yoke funkční, proces se nespustí, kontrolky blikají a zobrazí se chybová hláška. Obr. 3	
4	Tuto kontrolu bushingu proved' pro LH i RH stranu interní paty. Použij červené díly 2142046_K02 2142615_K03.	

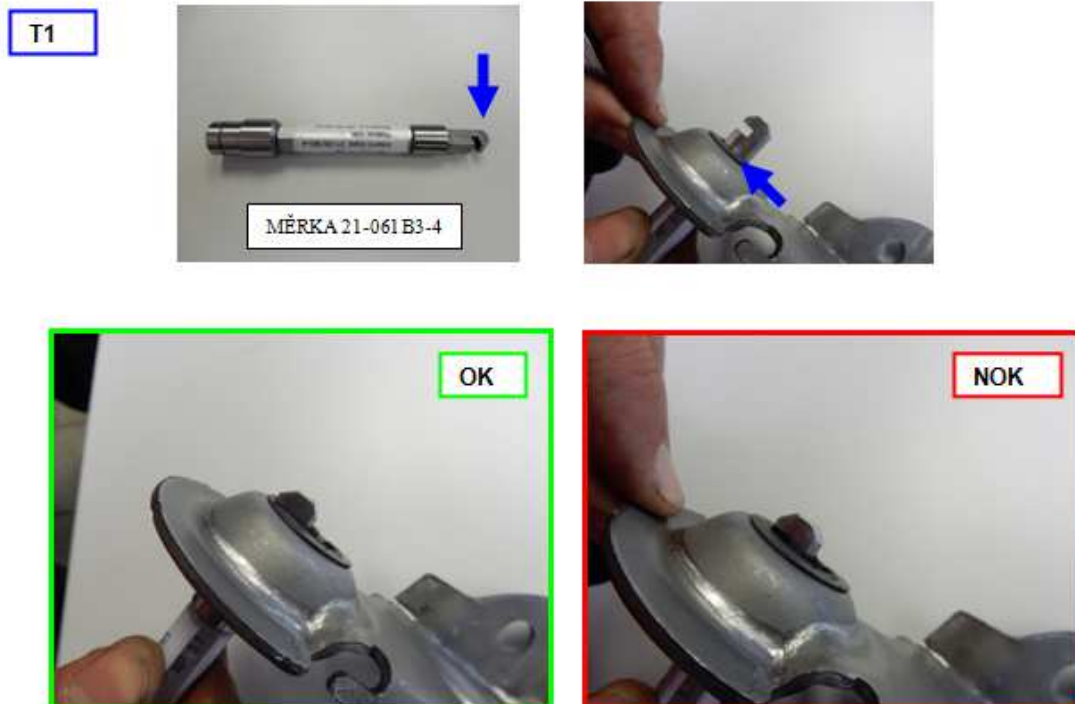
Obrázek 6_14 Kontrola detekce bushingu – postup ověření čidla [11]

Bushing má pro zákazníka také důležité rozměrové charakteristiky, které pokud nebudou splněny, nepovedou k eliminaci potenciačního hluku dostatečně. Nesprávný rozměr bushingu po lisování může mít několik hlavních příčin:

- špatný materiál od dodavatele – bushing,
- nesprávné parametry lisování – nastavení stroje,
- nesprávný rozměr komponentu centrální paty.

Aby požadovaná geometrie byla splněna, došlo k navržení jednoduchého kontrolního přípravku, který provádí kontrolu výšky bushingu po operaci lisování. Na *obrázku 6_15* je vidět kontrola č. 1. Operátor vsadí kontrolní přípravek do otvoru v centrální patě a pomocí otvoru na „zobáčku“ zkontroluje potřebnou výšku bushingu v otvoru centrální paty. Výřez na kontrolním přípravku (měrce) musí zcela zapadnout bez jakéhokoliv tření na hranu bushingu. Tato kontrola musí být provedena na několika různých místech po obvodu otvoru, kde je bushing.

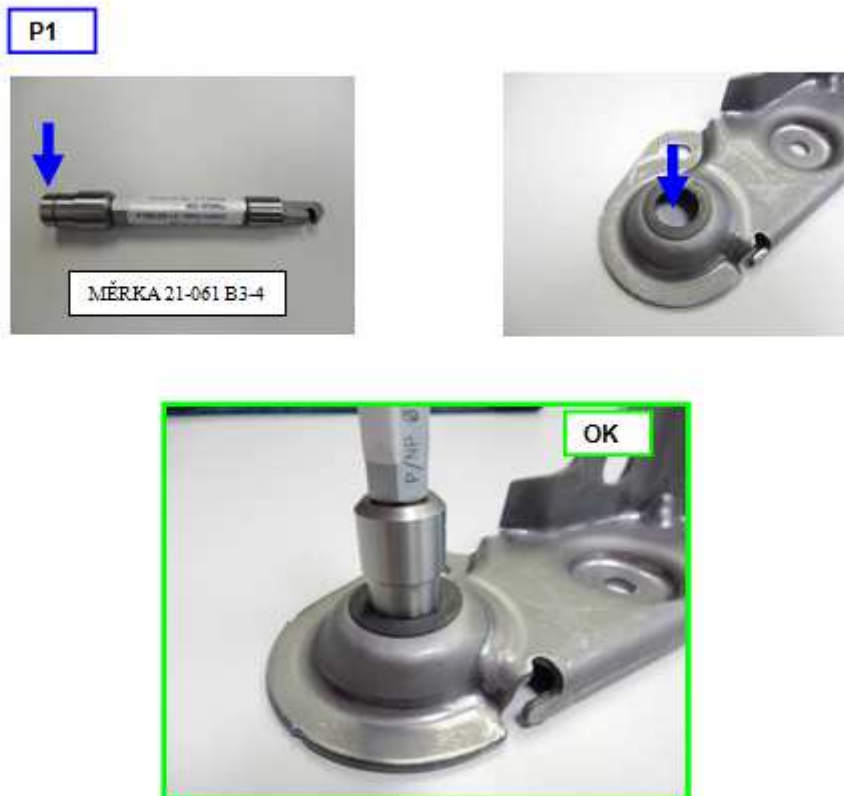
1. Do otvoru bushingu kontrolní paty vložte měrku NP 3.1. Výřez měrky musí zcela zapadnout na bushing.



Obrázek 6_15 Kontrola geometrie bushingu – výška po lisování [11]

Zároveň na druhé straně kontrolního přípravku je umístěn váleček se dvěma průměry – MAX, MIN, kterým se kontroluje požadovaný průměr otvoru na centrální patě s bushingem. Při této kontrole operátor vloží spodní váleček do otvoru. Nižší část mu musí projít, horní nesmí. Pokud jsou obě kontroly vyhodnoceny takto, je díl v pořádku a může se vyrábět. Tato kontrola má nastavenou frekvenci 1 kus z celkových 50-ti. Znamená to tedy, že po každém padesátém dokončeném cyklu je operátor upozorněn hlášením na stroji, že je nutno provést kontrolu geometrie dílu za pomoci kontrolního přípravku.

2. Do otvoru bushingu kontrolní paty vložte měrku P/NP $\varnothing 15.7 +0.13 / - 0.15$. Spodní část (P) měrky musí zcela zapadnout do otvoru. Oddělená horní část (NP) měrky nesmí zapadnout do otvoru.



Obrázek 6_16 Kontrola geometrie bushingu – průměr otvoru [11]

Závěr

V rámci tématu své diplomové práce jsem se zaměřil v teoretické části na seznámení se s všeobecnou problematikou. V první kapitole jsem se věnoval teorii a uvedl získané poznatky z oblasti inovací, vysvětlení pojmů, jak ovlivňuje inovace výrobní procesy. Dále jsem se seznámil s pojmy životního cyklu produktové řady a samotného produktu, včetně vysvětlení mezi těmito pojmy. Produktová řada jako inovace produktu má celkem tři základní fáze – fázi náběhu, fázi tržní a fázi doběhu. Naopak životní cyklus konkrétního produktu je určen etapy od samotného návržení, vývoje, po výrobu, instalaci až k likvidaci produktu.

Druhá kapitola je obsahem procesního řízení změn, kde jsem uvedl a vysvětlil pojmy změna, Ishikawův diagram, cyklus PDCA. Tyto metody slouží právě pro analýzu a určení problémů, které následně vedou ke změnám v procesech či na změnách produktu. Ishikawův diagram slouží k hledání hlavní příčiny problému ze všech možných pohledů. Cyklus PDCA je metoda neustálého zlepšování nejen pro procesy. V této kapitole jsem se také zmínil o metodě FMEA, která je metodou analýz potenciálních příčin a rizik v procesu a stanovení hodnocení jejich výskytu. Na základě hodnocení metodou FMEA se stanovují následná opatření nejenom pro procesy, ale také například přímo pro produkt. V závěru druhé kapitoly jsem přiblížil řízení procesní změny a její implementace z hlediska standardu přímo ve firmě VIZA AUTO, ve které byla realizována praktická část diplomové práce.

Tato část byla realizována v průmyslovém podniku VIZA AUTO na Borských polích v Plzni, jež představuji ve třetí kapitole.

Praktická část práce se věnuje analýze hluku na opěrce – konkrétně zavedení vybraných inovací do procesu. Vybral jsem si produkt zadní opěrky pro kolínskou automobilku TPCA, kde jsem v rámci práce realizoval změnu produktu (inovaci) za účelem eliminace hluku. Ve čtvrté kapitole jsem popsal produkt a jeho výrobní proces. Hlavní příčinou potenciálního hluku na zadní opěrce byly ze strany zákazníka definovány dvě hlavní oblasti. První z nich byl kontakt plechu s trubkou rámu po jejich navaření, kdy díky potenciálním vibracím v autě může dojít ke kontaktu plechu s trubkou a kovovými isofixovými dráty u rámu RSB 50/50 a RSB100. Druhou oblastí byl současný design centrální paty u dělené opěrky rámu RSB 50/50, která se skládá z levé a pravé části. Díky montáži obou částí k sobě docházelo v centrální levé patě a pravé části k pohybu díky vůlím. Obsahem mé praktické části práce je analýza řešení první varianty hluku – problém kontaktu plechu s trubkou a infixovými dráty. Druhá varianta – eliminace vůle v centrální patě je přesahem této práce a v rámci diplomové práce jsem pouze realizoval již vybrané řešení do výrobního procesu.

Pátá kapitola je celá věnována návrhu změny produktu. Nejdříve byly jednoznačně určeny oblasti vzniku hluku díky kontaktu plechu a trubky. Byly definovány tři kritické oblasti – kontakt plechu s trubkou na vnějším okraji, kontakt plechu v oblasti isofixových drátů a kontakt plechu s trubkou ve středové oblasti. Došlo k návržení celkem pěti variant pro odstranění potenciálního hluku na plechu. Jednalo se o varianty – ruční aplikace tmelu (sealeru), ruční aplikace tmelu (sealeru) v kombinaci s přidáním jednoho bodového svaru, modifikace lisovacího nástroje pro plech na RSB 50 rámu (díky úpravě zvětšit prostor mezi plechem a trubkou tak, aby se odstranilo riziko kontaktu při případné vibraci) a aplikace sealeru na RSB 100 rámy, modifikace lisovacího nástroje pro RSB 50 a RSB 100 plech a poslední variantou byl návrh pro automatickou aplikaci tmelu (sealeru) v procesu.

Hlavními kritérii pro výběr finální varianty byly stanoveny: proveditelnost pro proces VIZA AUTO, náklady pro navýšení ceny jedné opěrky, pořizovací náklady na investici pro změnu procesu a čas potřebný pro implementaci změny do procesu. Na základě bodového hodnocení ze strany zákazníka byly určeny jako vyhovující a nejlepší varianty č. 1 – ruční aplikace sealeru a varianta č. 2 – ruční aplikace sealeru s přidáním jednoho bodového svaru.

Finálně se nakonec rozhodlo pro realizaci varianty s použitím těsnícího tmelu, který bude aplikován před svařením plechu a rámu dohromady. Tmel (sealer) bude vyplňovat prostor mezi plechem a isofixovými dráty, vnější a vnitřní oblast tam, kde bylo definováno místo vzniku hluku díky vibracím. Důvodem pro volbu této varianty je univerzálnost pro opěrku RSB 50/50 a RSB 100. Tato změna nemá vliv na změnu designu již stávajících komponentů, ani na změnu procesu svařování (přidání bodových svarů), které by v závěru nemusely potencionální riziko hluku zcela odstranit.

Jelikož byla vybrána varianta s přidáním těsnícího tmelu, bylo potřeba zvolit vhodný těsnící materiál, který bude plnit funkci výplně volného prostoru mezi plechem a trubkou a bude dostatečně přilnavý či nebude bránit lakovacímu procesu, například znečištění dílu. Bylo vybráno celkem šest možných těsnících materiálů, které následně byly potřeba otestovat v procesu. U všech před začátkem testování byly ověřeny materiálové a chemické listy, že jejich použití neodporuje KTL lakovacímu procesu. Hlavními kritérii pro hodnocení vhodnosti materiálu byly stanoveny: popis procesu aplikace, barva materiálu, vzhled po expanzi, vliv na navýšení přidaného člověka do procesu, rozměry materiálu, investice pro implementaci do procesu, celkové náklady na navýšení ceny opěrky, čas pro zavedení implementace do procesu. Na základě provedených testů a ověření vlastností jednotlivých materiálů byl za účelem použití vybrán materiál BETAGUARD PFC 133 – varianta č. 3. Tento materiál splňuje požadavky z hlediska přilnavosti, tvaru, aplikace, barvy, nevytváří žádné nežádoucí účinky. Hlavním kritériem je změna právě expanze materiálu po dokončení procesu, barva a vliv nákladů na cenu opěrky. Tato varianta se jevila z hlediska priority expanze materiálu, vzhledu a ceny jako nejvýhodnější.

V poslední kapitole se věnuji popsání implementace daných změn do výrobního procesu zadních opěrek. Na začátku byly stanoveny závazné plány pro implementaci obou změn, zavedení aplikace tmelu (sealeru) a implementace bushingu do procesu.

Implementace sealeru do procesu přinesla především hlavní změnu v přidání nového komponentu do kusovníku. Na celou zadní opěrku se začaly používat celkem 4 těsnící pásy sealeru. Bylo potřeba provést celkovou úpravu layoutu, kde u svařovacího robota bylo nutné umístit dva přípravné stoly, na kterých operátor provádí ruční aplikaci sealeru. Jelikož je sealer nanášen ručně, bylo nutné v procesu zavést systém detekce, který bude hlídat správnou pozici a přítomnost sealeru. Z toho důvodu byl na přípravné stoly instalován laser, který jednoznačně určuje pásmo, ve kterém má být sealer nalepen. V samotném svařovacím robotu byly přidány mechanické senzory pro detekci přítomnosti sealeru na metalovém plechu. Tato potencionální rizika byla zohledněna při aktualizaci FMEA, která je v mé práci také uvedena.

Implementace bushingu do výrobního procesu přinesla nový stroj na lisování bushingu. Tento stroj byl umístěn ve výrobní operaci nýtování centrální paty. Celkově musel být upraven layout v místě pracoviště, ze kterého se po změně stalo jedno pracoviště o dvou operacích – lisování bushingu a nýtování. Stejně jako v případě sealeru, tak i v případě bushingu bylo potřeba zohlednit potencionální riziko, že operátor vynechá operaci bushingu. Z toho důvodu byla navržena kontrolní mezioperace, která je propojena se strojem. V případě, že operátor založí centrální patu bez bushingu, stroj se zastaví a začne svítit výstražná hláška, dále nebude umožněno dále pracovat. Současně bylo potřeba navrhnout vhodnou metodu kontroly

rozměrů bushingu po operaci lisování tak, aby v případě nesprávného rozměru byl díl se špatnou geometrií správně detekován.

Přínosem této diplomové práce byla realizace dvou inovací na uvedeném produktu zadní opěrky za účelem eliminace potencionálního hluku. V úvodu řešení byly zadány oblasti potencionálního hluku. Praktická část této diplomové práce je založena na dvou hlavních výstupech – návrhy a výběr varianty pro odstranění potencionálního hluku na zadní opěrce díky kontaktu plechu s trubkou a implementace výsledné volby těsnícího materiálu a bushingu do výrobního procesu.

Závěrem lze uvést, že tato inovace na projektu zadních opěrek je v době odevzdání této diplomové práce již úspěšně realizována.

Použitá literatura

Knihy, skripta

- [1] KUBÍČKOVÁ, L.: Řízení změn ve firmách a jiných organizacích, Grada, Praha 2012, ISBN 978-80-247-4564
- [2] TIDD, J.: Řízení inovací, Computer Press, Brno 2007, ISBN 978-80-251-1466-7
- [3] KOŠTURIÁK, J.: Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podnikatelů, Computer Press, Brno 2010, ISBN 978-80-251-2349-2
- [4] TOMEK, G.: Integrované řízení výroby, Grada, Praha 2014, ISBN 978-80-247-4486-5
- [5] EDL, M. ŽIVDIG : Systémové pojetí životního cyklu technického projektu v prostředí DP, e-book. Plzeň: ZČU-KPV 2013, ISBN 978-80-87539-20-0
- [6] EDL, M. a KUDRNA, J., ŽIVDIG: Metody průmyslového inženýrství, e-book, Plzeň: ZČU - KPV 2013, ISBN 978-80-87539-40-8
- [7] PITRA, Z.: Management inovačních aktivit, Professional Publishing, Praha 2006, ISBN 80-86946-10-X
- [8] DRUCKER, P., F.: To nejlepší z Druckera v jednom svazku, Management Press, Praha 2002. ISBN 80-7261-066-X
- [11] NENADÁL, J.: Moderní management jakosti – principy, postupy, metody, Management Press, s. r. o., Praha 2008, ISBN 978-80-7261-186-7

Internetové zdroje

- [9] Změna [online], <https://cs.wikipedia.org/wiki/Zm%C4%9Bna> [cit. 22. 11. 2015]
- [10] Ishikawa diagram [online], <https://www.moresteam.com/toolbox/fishbone-diagram.cfm> [cit. 22. 11. 2015]

Podklady ze společnosti VIZA AUTO s. r. o.

- [11] VIZA AUTO CZ Plzeň – interní materiály společnosti poskytnuté ke zveřejnění v této diplomové práci.

Evidenční list

Souhlasím s tím, aby moje diplomová práce byla půjčována k prezenčnímu studiu v Univerzitní knihovně ZČU v Plzni.

Datum:

Podpis:

Uživatel stvrzuje svým podpisem, že tuto diplomovou práci použil ke studijním účelům a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno	Fakulta/katedra	Datum	Podpis